This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

# Seismogramme

## des nordpazifischen und südamerikanischen Erdbebens am 16. August 1906.

---

Auf Beschluß

der Permanenten Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation herausgegeben von dem Zentralbureau und der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung.

Begleitworte und Erläuterungen

von

**E. Rudolph** und **E. Tams.**

---

Mit einer Karte.

---

STANFORD LIBRARY

**Straßburg i. E.**
Druck von M. DuMont Schauberg.
1907.

St
Wi

551.22.8
Vol ic
f

238405

STANFORD LIBRARY

# Vorwort.

Auf der ersten Tagung der Permanenten Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation in Rom vom 16. bis zum 20. Oktober 1906 wurde in der vierten Sitzung von dem Delegierten des Deutschen Reiches, Herrn Professor Dr. *E. Wiechert*, der folgende Antrag gestellt:

„Da es für die Bearbeitung der Erdbebenregistrierungen wichtig ist, nicht nur zahlenmäßige Berichte, sondern in einzelnen Fällen auch Kopien der Registrierungen selbst zur Hand zu haben, wird das Zentralbureau ersucht, von dem San Franciscobeben des laufenden Jahres eine Zusammenstellung der sämtlichen zur Verfügung stehenden Registrierungen in möglichst getreuen Abbildungen zu veröffentlichen, und zwar in solcher Zeit, daß daraus für die nächste Generalversammlung der Assoziation Nutzen gezogen werden kann".

Nach einer Mitteilung des Delegierten der Vereinigten Staaten von Amerika, Herrn Professor *H. F. Reid*, ist mit der Herausgabe der Seismogramme des San Franciscobebens eine amerikanische Spezialkommission bereits betraut. Infolgedessen stellte es Herr Professor Dr. *E. Wiechert* auf Anregung von Herrn Professor Dr. *E. Rudolph* dem Zentralbureau anheim, zwischen den großen Beben vom 31. Januar 1906 und 16. August 1906 zu wählen. Der Antrag wurde mit dieser Abänderung einstimmig angenommen.

Das Zentralbureau entschied sich für die Veröffentlichung der Seismogramme vom 16. August 1906. Mit der Leitung dieser Arbeit habe ich das ständige Mitglied der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung, Herrn Professor Dr. *E. Rudolph*, betraut.

Der Direktor des Zentralbureaus
und der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung:

**G. Gerland.**

# Einleitung.

Am 1. Dezember 1906 wurde vom Zentralbureau ein Zirkular verschickt, in welchem um Einsendung der Originalseismogramme vom 16. auf den 17. August 1906 und um Beantwortung einer Reihe von Fragen gebeten wurde, die für eine etwaige Bearbeitung der Seismogramme durch einzelne Seismologen von Wichtigkeit sind. Das Rundschreiben erging an 126 seismische Stationen, teils direkt, teils durch Vermittlung von Delegierten der assoziierten Staaten oder anderen Gelehrten. Im Ganzen liefen von 110 Stationen Antworten ein. Von den nachbenannten 16 Stationen ging uns trotz wiederholter Bemühungen keine Mitteilung zu, selbst dann nicht, wenn unsere Aufforderung durch den betreffenden Delegierten des Landes aufs Wärmste befürwortet wurde. Möglicherweise aber haben weder das Zirkular noch die späteren Aufforderungen die eine oder die andere Station erreicht. Diese 16 Stationen sind: Bologna, Catanzaro, Christchurch, Colombo, Florenz (Museo), Irkutsk, Kabansk, Krasnoiarsk, Livorno, Melbourne, Nikolajew, Pavia, Quito, Trinidad, Tschita und Venedig.

Von 20 Stationen erhielten wir die Nachricht, daß um die Zeit des 16. August 1906 die seismischen Apparate aus verschiedenen Gründen nicht in Tätigkeit waren; es sind: Aigion, Arequipa, Bagnères de Bigorre, Batum, Birmingham, Bukarest, Chalkis, Cleveland, Derbent, Fiume, Giaccherino, Grenoble, Lick Observatorium (Mount Hamilton), Ottawa, Plauen, Quarto Castello (Florenz), Schemacha, Siena, Smyrna und Turin. Von 9 Stationen, nämlich Albany, Córdoba, Edinburgh, Kodaikânal (Madras), Mauritius, Osaka, Perth, Tokio und Wellington, haben wir statt der gewünschten Originalseismogramme nur Kopien erhalten. 78 Stationen sandten ihre Originalaufzeichnungen ein.

Die Stationen Martinique, Shide und Sitka sind in der Sammlung der Seismogramme leider nicht vertreten. Nach einer von Herrn Professor J. Milne dem Zentralbureau zugegangenen Mitteilung ist das Originalseismogramm der Station Shide abgeschickt worden. Da es jedoch nicht angekommen ist, scheint es unterwegs verloren gegangen zu sein. Amtliche Nachforschungen über den Verbleib der Sendung konnten nicht angestellt werden, da sie nicht „eingeschrieben" zur Beförderung aufgegeben war. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als alle anderen Sendungen von Seismogrammen, selbst von den entferntesten Stationen

der Erde, unversehrt und ohne Zeitverlust eingetroffen sind. Die beiden Seismogramme der Stationen Martinique und Sitka sind uns bis zu diesem Augenblick, wo diese Begleitworte in die Presse gehen, noch nicht zugegangen. Um die Beschaffung des Seismogramms aus Martinique haben sich die Herren Bigourdan und Lacroix in entgegenkommendster Weise, aber leider ohne den gewünschten Erfolg bemüht. Von besonderem Interesse wäre es für die Bearbeitung der Störungen gewesen, wenn das Seismogramm der Station Sitka hätte veröffentlicht werden können, da diese dem wahrscheinlichen Epizentrum des nordpazifischen Bebens sehr nahe liegt. Es liegt jedenfalls nur an der weiten Entfernung und der seltenen Verbindung mit Sitka, wenn die vom Coast and Geodetic Survey in Washington in dankenswerter Weise unternommenen Schritte bisher zu keinem Resultat geführt haben.

Auch haben wir keinen Weg unversucht gelassen, uns die Originaldiagramme der japanischen Stationen zu verschaffen. Da unsere hierauf gerichteten Bemühungen leider keinen Erfolg hatten, so sahen wir uns genötigt, uns mit der Wiedergabe der lithographierten Seismogramme zu begnügen, die dem Bulletin of the Imperial Earthquake Investigation Committee, Volume I, Nr. 2 beigegeben sind.

Die Hoffnung, daß wir doch noch rechtzeitig in den Besitz der Diagramme der zuletzt genannten Stationen gelangen würden, sowie der Umstand, daß einige Stationen erst auf wiederholte, zuletzt telegraphisch ausgesprochene Bitte ihre Originale einsandten, war die Veranlassung, daß wir mit der endgültigen Redaktion des Werkes bis zum äußersten angängigen Termin gewartet haben.

Den Zweck dieser Veröffentlichung sehen wir vornehmlich darin, daß jedem Seismologen die Möglichkeit gewährt wird, unabhängig von den zahlenmäßigen Daten, wie sie in den regelmäßig erscheinenden, aber nach verschiedenen Gesichtspunkten verfaßten Berichten der Stationen vorliegen, den Seismogrammen selbst dasjenige Material zu entnehmen, welches jeder zur Ausführung seiner Untersuchungen gebraucht. Ein Haupterfordernis zur Erreichung dieses Zweckes muß daher in einer scharfen und naturgetreuen Wiedergabe der Originalkurven gesehen werden. Dieser Forderung konnten wir nach der technischen Seite hin dadurch gerecht werden, daß wir die Reproduktion des eingesandten Materials in der bekannten Lichtdruckanstalt von Jul. Manias & Cie. in Straßburg i. E. auf photographischem Wege herstellen ließen. Was dagegen die der Veröffentlichung zugrunde liegenden Seismogramme betrifft, so waren wir nicht in der Lage, ausschließlich Originale wiedergeben zu lassen, da uns, wie schon oben erwähnt wurde, von mehreren Stationen aus verschiedenen Gründen nur mehr oder minder deutliche Kopien überlassen wurden.

Ist schon an und für sich durch die verschiedenen Systeme der auf den Stationen vorhandenen seismischen Apparate und ihre Aufstellung die Gleichwertigkeit der Aufzeichnungen in hohem Maße beeinträchtigt, so leidet in dem vorliegenden Werke die Homogenität des Materials noch dadurch, daß neben

Originalen auch Kopien — unter anderen gerade der ihrer Lage nach wichtigsten Stationen — zur Reproduktion verwendet werden mußten. Die Seismogramme von 9 Stationen — Belgrad, Bergen, Mailand, Mauritius, Mineo, Salò, Sydney, Temesvár und Urbino — mußten wir von der Veröffentlichung ausschließen, da sie — meistens wegen fehlender Zeitmarken — eine Bearbeitung unmöglich machten.

Hinsichtlich der Anordnung der Seismogramme auf den Tafeln ist zu bemerken, daß, soweit angängig, die geographische Lage der Stationen in bezug auf das Epizentrum für uns maßgebend war. Die beiden ersten Tafeln enthalten daher die Seismogramme von Apia, Honolulu und Victoria. Daran schließen sich auf den nächsten Tafeln diejenigen der Stationen auf dem nordamerikanischen Kontinent, in Mittelamerika und Südamerika. Es folgen die mit dem Horizontalpendel Milne ausgestatteten Observatorien zu beiden Seiten des atlantischen Ozeans. Für Europa und Asien ist die zonenförmige Anordnung zugrunde gelegt, derart daß die einzelnen Stationen in der Reihenfolge von Norden nach Süden aufgeführt werden.

Um die wissenschaftliche Verwertung des in den Tafeln enthaltenen mikroseismischen Materials in weitestem Maße zu ermöglichen, haben wir es für angebracht gehalten, soweit wir dazu in der Lage waren, makroseismisches Beobachtungsmaterial über die in Frage stehenden Störungen zu beschaffen.

Für das nordpazifische Beben haben unsere Bemühungen, von Seiten der Gesellschaften, welche Schiffahrtslinien auf dem nördlichen Pazifik unterhalten, Nachrichten über Seebeben am 16. August zu erhalten, ein negatives Resultat gehabt.

Um so erfolgreicher sind dagegen unsere Bestrebungen gewesen, Nachrichten einzuziehen, die es gestatten, sich ein Gesamtbild von dem südamerikanischen Erdbeben zu machen. Die Grundlage unserer Bearbeitung des makroseismischen Materials bilden die Zusammenstellung, welche Herr *H. Steffen* in seinen „Informes de la Comision de Estudios del Terremoto del 16 de Agosto de 1906", Santiago de Chile 1907, gemacht hat, sowie die eingehenden und zuverlässigen Berichte, welche der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung von den Kaiserlich Deutschen Konsularbehörden in Chile und Argentinien zugingen. Auch das Reichsmarineamt und die Deutsche Seewarte in Hamburg ließen uns wertvolle Nachrichten über Seebeben an der Westküste Südamerikas zukommen. Das gesamte makroseismische Beobachtungsmaterial ist in einer Übersichtskarte niedergelegt, welche die Ausdehnung der Schütterfläche und den Verlauf der Isoseisten erkennen läßt. Wir benutzen gern die Gelegenheit, um auch an dieser Stelle den Kaiserlich Deutschen Generalkonsulaten und Konsulaten für das rege Interesse, das sie namentlich auch in diesem Falle wieder betätigt haben, unseren wärmsten Dank auszusprechen. Nicht minder sind wir Herrn *H. Steffen* zu großem Dank dafür verpflichtet, daß er uns durch Übersendung seiner oben genannten Abhandlung sowie durch Überlassung wertvollen, schwer zugänglichen kartographischen Materials bei der Arbeit unterstützt hat.

Die nachfolgende Abhandlung gliedert sich in vier Abschnitte:

I. Nordpazifisches Beben.
II. Südamerikanisches Beben.
III. Die Stationen und ihre Apparate.
IV. Seismometrische Beobachtungen.

Jedem der beiden ersten Abschnitte ist eine Tabelle beigegeben, welche neben den geographischen Koordinaten und der Meereshöhe der Stationen ihre Epizentraldistanzen und andere für eine vollständige Bearbeitung der Störungen wünschenswerte Daten enthält. Das Schema der Tabellen wurde nach den Vorschlägen des Herrn *C. Mainka* entworfen. Die Zusammenstellung und Berechnung der Daten wurde für das nordpazifische Beben von Herrn *E. Oddone,* für das südamerikanische Beben von Herrn *E. Rosenthal* ausgeführt. Außerdem war Herr *E. Rosenthal* dabei behülflich, die Angaben, welche als Antworten auf das eingangs erwähnte Zirkular bei dem Zentralbureau einliefen, zu einer den dritten Teil bildenden Beschreibung der in Betracht kommenden Stationen und Apparate zusammenzufassen. Den wichtigsten Teil der ganzen Arbeit bildet als vierter Abschnitt das in tabellarischer Form gegebene Ergebnis einer Ausmessung sämtlicher eingelaufener Seismogramme. Im Anschluß daran wird eine alphabetische Liste der zur Zeit des Bebens in Tätigkeit gewesenen Apparate gegeben.

Alle Zeitangaben in unserer Abhandlung sind, wenn nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, in mittlerer Zeit von Greenwich ausgedrückt.

I.

# Das nordpazifische Beben.

Als sich die Kunde von dem großen Erdbeben verbreitete, welches am 16. August 1906 einen großen Teil von Valparaiso zerstörte, lag es nahe, die starke Störung, die zu ungefähr entsprechender Zeit auf allen Stationen der Erde registriert wurde, mit diesem Beben in Beziehung zu setzen. Eine vorläufige Berechnung der Epizentralentfernung, welche nach den bekannten empirischen Formeln angestellt wurde, ließ aber sofort erkennen, daß das Epizentrum nicht mit Valparaiso zusammenfallen könne, wenn man das Diagramm als von einem einzigen Erdbeben herrührend auffaßte. In dem wöchentlichen Erdbebenbericht des Physikalischen Observatoriums zu Tiflis Nr. 20 (vom 12.—19. August 1906) wurde in der Tat die Möglichkeit erörtert, daß die Registrierungen in Aufzeichnungen zweier auf einander folgender Beben zergliedert werden müßten, wobei dann die Hauptphase des zweiten Bebens in die Zeit zwischen $1^h\,50^m$ und $2^h$ fallen würde, da hier wieder Wellen von sehr langer Periode und größerer Amplitude aufträten. In dem wöchentlichen Erdbebenbericht des Geophysikalischen Instituts der Universität Göttingen Nr. 32 (vom 13.—20. August 1906) ist von zwei Stößen die Rede, welche vom Vertikalseismometer deutlich aufgezeichnet seien und zwar der erste um $0^h\,23^m\,43^{sec}$, der zweite um $1^h\,13^1/_2{}^m$; doch wird die Registrierung der ganzen Störung nur auf das Valparaisobeben zurückgeführt. *G. Alfani* setzt im Bollettino Sismologico dell' Osservatorio Ximeniano, Firenze, VI, Luglio-Agosto einen zweiten Stoß um $0^h\,58^m\,15^{sec}$ an.

Erst als die genaue Zeit, um welche das Erdbeben in Santiago eingetreten war, bekannt wurde, war es klar, daß das ganze Diagramm zwei Störungen umfasse, von denen die erstere nicht vom Valparaisobeben herrühren könne. Herr *F. Linke* ist der erste gewesen, welcher, gestützt auf Schiffsnachrichten, die ihm in Samoa zugegangen sind, ihrem Inhalte nach aber nicht näher angegeben werden, das Epizentrum des ersten Bebens an eine Stelle des Stillen Ozeans nordöstlich von Hawaii verlegte. Genauere Berechnungen, welche daraufhin Herr *K. Zoeppritz* auf Grund der Seismogramme von Göttingen, Jena, Samoa und Tiflis anstellte, ergaben als wahrscheinliche Lage des Epizentrums mit einer Annäherung von einigen 100 km $\lambda = 180°$ Gr., $\varphi = 50°$ N. Das führt in das Gebiet des Aleutengrabens. Die Zeit des Bebens gibt Herr *Zoeppritz* zu $0^h\,10^m\,47^{sec} \pm 20^{sec}$ an. (Wöchentliche Erdbebenberichte des geophysikalischen Instituts der Universität

Göttingen 1906 Nr. 47, 1907 Nr. 8.) In hinreichender Übereinstimmung mit diesen Daten findet Herr *F. Omori* (Bulletin of the Imperial Earthquake Investigation Committee, Volume I, Nr. 2, Seite 75) $\lambda = 175°$ E. Gr., $\varphi = 50°$ N. Br. und die Eintrittszeit zu $0^h\ 11^m\ 44^{sec.}$

Die Nachforschungen, welche unsererseits angestellt wurden, um Mitteilungen über etwaige Seebeben zu erhalten, die am 16. August im Gebiet des Stillen Ozeans nördlich der Hawaii-Inseln von Schiffen verspürt worden wären, haben, wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, kein positives Resultat ergeben. Wir haben uns an dreizehn Gesellschaften gewandt, welche transozeanische Schiffahrtslinien im fraglichen Gebiet des Pazifik unterhalten, außerdem Erkundigungen bei dem Meteorologischen Amt in London und dem Hydrographischen Amt in Washington eingezogen.

Die Schiffe der „Oceanic Steamship Company" laufen von Honolulu direkt nach Samoa und Auckland, kreuzen also nicht den in Betracht kommenden Teil des Ozeans. Der Dampfer *„Korea"* von der „Pacific Mail Steamship Company" befand sich am 16. August in der Nähe der Hawaii-Inseln. In dem von dem Dampfer geführten Journal findet sich keine auf ein Seebeben bezügliche Bemerkung. Von den Schiffen der „Portland and Asiatic Steamship Company" war zur Zeit des Bebens vom 16. August nur der Dampfer *„Nicomedia"* auf der Fahrt über den Ozean. Das Schiff hat am 6. August Astoria, Oregon, verlassen und muß um die Zeit des Bebens in der Nähe der Aleuten gewesen sein. Der Kapitän hat jedoch keine auf ein Seebeben deutende Erscheinung vermerkt. Dasselbe gilt von den Schiffen des „Steamship Department" der „Canadian Pacific Railway Company". Das „War Department" in Washington teilt mit, daß zwei Regierungsdampfer zur fraglichen Zeit unterwegs waren. Der U. S. Army Transport Dampfer *„Logan"* war am 15. August von S. Francisco abgefahren. Der Kapitän W. P. Stinson hat auf Befragen erklärt, am 16. August weder ein Seebeben noch irgend eine andere auffallende Erscheinung bemerkt zu haben. Das Schiff *„Thomas"* war auf der Fahrt von Nagasaki nach Honolulu, stand am 16. August mittags in 34° 00′ N. Br. 134° 12′ E. Gr. und hat während der ganzen Reise keine ungewöhnlichen Erscheinungen in den Strömungen des Pazifik beobachtet.

Das Meteorologische Amt in London hat in entgegenkommender Weise alle Journale der britischen Schiffe, welche in der Zeit vom 16. bis 18. August im nördlichen Pazifik waren, auf Bemerkungen über Seebeben hin durchsehen lassen. In keinem derselben ist jedoch eine darauf bezügliche Notiz gefunden worden. Die *„Empress of Japan"* war am 13. August $8^h\ 25^m$ p.m. von Victoria, B. C., mit dem Bestimmungsort Yokohama abgefahren. Die Mittagspositionen waren am 16. August 52° 20′ N. Br. 144° 49′ W. Gr., am 17. August 53° 14′ N. Br. 154° 14′ W. Gr., am 18. August 53° 02′ N. Br. 163° 45′ W. Gr. Auch dieser Dampfer hat Seebeben oder darauf hindeutende Erscheinungen nicht beobachtet.

Wir schließen hieran in Tabelle I eine alphabetisch geordnete Liste der Stationen, deren Seismogramme in dem Tafelwerk vereinigt sind. Die Tabelle

enthält für jede Station die geographischen Koordinaten und Höhe über dem Meeresspiegel, ferner die für die Epizentralentfernung von Herrn *E. Oddone* berechneten Werte in Bogen- und Längenmaß, die Länge der zugehörigen Sehne, Höhe des Bogens über der Sehne in Einheiten des Erdradius und in km, den Sehnenwinkel und das Azimut bei dem Epizentrum und der Station. Für das nordpazifische Beben galt als Ausgangspunkt für die Rechnungen $\varphi = 50°$ N. Br. und $\lambda = 180°$ Gr.

Der Gang der Rechnung ist aus den folgenden Bemerkungen des Herrn *E. Rosenthal* ersichtlich.

„Zur Berechnung der Azimute beim Epizentrum (A) und bei der Beobachtungsstation (A'), sowie der sphärischen Bögen ($\sigma$) dienten die Formeln:

$$(1) \quad \text{tang } \tfrac{1}{2}(A - A') = \frac{\cos \frac{1}{2}(\varphi - \varphi')}{\sin \frac{1}{2}(\varphi + \varphi')} \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2}(\lambda - \lambda')$$

$$(2) \quad \text{tang } \tfrac{1}{2}(A + A') = \frac{\sin \frac{1}{2}(\varphi - \varphi')}{\cos \frac{1}{2}(\varphi + \varphi')} \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2}(\lambda - \lambda')$$

$$(3) \quad \sin \sigma = \frac{\cos \varphi'}{\sin A} \sin(\lambda - \lambda') = -\frac{\cos \varphi}{\sin A'} \sin(\lambda - \lambda')$$

Hier sind $\varphi$ und $\lambda$ resp. $\varphi'$ und $\lambda'$ die geographische Breite und Länge des Epizentrums resp. der Beobachtungsstation. Die Formel (3) ermöglicht eine teilweise Kontrolle der Rechnung, für Bögen in der Nähe von 90° wird sie jedoch ungenau. Deshalb und zwecks schärferer Kontrolle wurden die sphärischen Entfernungen außerdem nach folgender Formel gerechnet:

$$(4) \quad \sin^2 \tfrac{1}{2}\sigma = \sin^2 \tfrac{1}{2}(\varphi - \varphi') + \cos\varphi \cos\varphi' \sin^2 \tfrac{1}{2}(\lambda - \lambda')$$

Die Rechnung ist im allgemeinen mit 5 Dezimalstellen geführt worden, unter Umständen auch mit mehr oder weniger Stellen, jedoch immer so, daß die Winkel bis auf 1—2 Zehntelminuten erhalten wurden. Die Resultate wurden dann auf ganze Minuten abgerundet, sodaß sie bis auf $\pm$ 0'.5 sicher sind. Zur Verwandlung in Längenmaß wurde die dem Besselschen Erdellipsoide inhaltsgleiche Kugel benutzt und also für den Wert eines Grades angenommen:

$$(5) \quad 1° = 111.18 \text{ km}$$

Alle Längenangaben wurden bis auf einzelne Kilometer berechnet und dann auf 10 km abgerundet, sodaß die mitgeteilten Resultate auf $\pm$ 5 km sicher sind. Innerhalb dieser Genauigkeitsgrenze führen die Besselschen und Clarkeschen Erddimensionen zu denselben Werten, und es dürfte dies wohl auch die Grenze sein, bis zu welcher unsere Kenntnisse der irdischen Entfernungen, die Erde als Ganzes betrachtet, überhaupt reichen. Die Werte für die Länge und Tiefe der Sehne ergeben sich mit Hülfe des durch (4) direkt bestimmten Winkels $\frac{1}{2}\sigma$ und unter Benutzung des dem Werte (5) entsprechenden Kugelradius r nach

$$(6) \quad \text{Sehnenlänge} = 2r \sin \tfrac{1}{2}\sigma \text{ und Sehnentiefe} = r(1 - \cos \tfrac{1}{2}\sigma).$$

Für die Azimute sind immer die spitzen Winkel angegeben und der Sinn der Zählweise (von N oder S nach E oder W) daneben gesetzt. Diese in der nautischen Praxis übliche Zählweise scheint am übersichtlichsten."

**Tabelle I.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Geographische Koordinaten | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Breite | | | Länge von Greenwich | | | | |
| | | | o | ′ | ″ | o | ′ | ″ | h | m |
| 1 | Achalkalaki . . . . . | $45^{II}$ | 41 | 25 | — N | 43 | 29 | 09 E | — 2 | 53 |
| 2 | Albany . . . . . | $2^{I-II}$ | 42 | 39 | 06 N | 73 | 45 | 18 W | + 4 | 55 |
| 3 | Apia . . . . . | $1^{I-II}$ | 13 | 48 | — S | 171 | 46 | — W | + 11 | 27 |
| 4 | Athen . . . . . | 47 | 37 | 58 | 21 N | 23 | 43 | 14 E | — 1 | 34 |
| 5 | Baltimore . . . . . | 3 | 39 | 17.8 | — N | 76 | 37.2 | — W | + 5 | 06 |
| 6 | Barcelona . . . . . | 14 | 41 | 25 | 18 N | 2 | 07 | 00 E | — 0 | 08 |
| 7 | Batavia . . . . . | 58 | 6 | 11 | 00 S | 106 | 49.8 | — E | — 7 | 07 |
| 8 | Beirut . . . . . | 48 | 33 | 54 | 22 N | 35 | 28 | 10 E | — 2 | 21 |
| 9 | Bidston . . . . . | 11 | 53 | 24 | 05 N | 3 | 04 | 20 W | + 0 | 12 |
| 10 | Bogenhausen (München) . | $26^{I-II}$ | 48 | 08 | 46 N | 11 | 36 | 32 E | — 0 | 46 |
| 11 | Bombay . . . . . | 53 | 18 | 53 | 45 N | 72 | 48 | 56 E | — 4 | 51 |
| 12 | Borshom . . . . . | 50 | 41 | 51 | — N | 43 | 23 | 08 E | — 2 | 53 |
| 13 | Budapest . . . . . | 33 | 47 | 29 | 29 N | 19 | 03 | 55 E | — 1 | 16 |
| 14 | Caggiano . . . . . | 41 | 40 | 34 | — N | 15 | 29 | — E | — 1 | 01 |
| 15 | Calcutta . . . . . | 53 | 22 | 32 | — N | 88 | 20 | — E | — 5 | 53 |
| 16 | Carloforte . . . . . | 42 | 39 | 08 | 09 N | 8 | 18 | 44 E | — 0 | 33 |
| 17 | Catania . . . . . | $44^{I-V}$ | 37 | 30 | 13 N | 15 | 04 | 44 E | — 1 | 00 |
| 18 | Cheltenham . . . . . | $5^{I-II}$ | 38 | 44 | — N | 76 | 50.5 | — W | + 5 | 07 |
| 19 | Coimbra . . . . . | 10 | 40 | 12 | 25 N | 8 | 25 | 23 W | + 0 | 33 |
| 20 | Córdoba (Pilar) . . . . | 9 | 31 | 40.5 | — S | 63 | 51 | — W | + 4 | 15.4 |
| 21 | Edinburgh . . . . . | 11 | 55 | 55 | 30 N | 3 | 11 | 03 W | + 0 | 12 |
| 22 | Florenz (Querce) . . . | $38^{I-II}$ | 43 | 47 | 18 N | 11 | 16 | 42 E | — 0 | 45 |
| 23 | Florenz (Ximeniano) . . | $38^{III-IX}$ | 43 | 46 | 40 N | 11 | 15 | 24 E | — 0 | 45 |
| 24 | Göttingen . . . . . | $22^{I-IV}$ | 51 | 33 | — N | 9 | 58 | — E | — 0 | 39 |
| 25 | Granada . . . . . | $16^{I-V}$ | 37 | 10 | 43 N | 3 | 47 | 54 W | + 0 | 15 |
| 26 | Hamburg . . . . . | $18^{I-IV}$ | 53 | 33 | 34 N | 9 | 58 | 52 E | — 0 | 39 |
| 27 | Heidelberg (Königstuhl) . | $23^{I-II}$ | 49 | 23 | 56 N | 8 | 43.3 | — E | — 0 | 34 |
| 28 | Helwan (Cairo) . . . . | 48 | 29 | 51 | 34 N | 31 | 20 | 30 E | — 2 | 05 |
| 29 | Hohenheim . . . . . | $25^{I-II}$ | 48 | 43 | — N | 9 | 14.3 | — E | — 0 | 36 |
| 30 | Honolulu . . . . . | $1^{II}$ | 21 | 19.2 | — N | 158 | 03.8 | — W | + 10 | 32 |
| 31 | Ischia (Grande Sentinella) | $40^{I}$ | 40 | 44 | 45 N | 13 | 54 | 12 E | — 0 | 55 |
| 32 | Ischia (Porto d'Ischia) . | $40^{II}$ | 40 | 44 | 26 N | 13 | 56 | 35 E | — 0 | 55 |
| 33 | Jena . . . . . | $21^{I-II}$ | 50 | 56 | — N | 11 | 35 | — E | — 0 | 46 |
| 34 | Jurjew (Dorpat) . . . . | $45^{I-II}$ | 58 | 22.8 | — N | 26 | 43 | 20 E | — 1 | 46 |
| 35 | Kalamata . . . . . | 47 | 37 | 02 ca. | — N | 22 | 15 ca. | — E | — 1 | 29 ca. |
| 36 | Kapstadt . . . . . | 48 | 33 | 56 | 04 S | 18 | 28 | 42 E | — 1 | 13 |
| 37 | Kew (Richmond) . . . | 11 | 51 | 28 | 06 N | 0 | 18 | 48 W | + 0 | 01 |
| 38 | Kodaikânal (Madras) . . | 53 | 10 | 13 | 50 N | 77 | 28 | — E | — 5 | 09 |
| 39 | Krakau . . . . . | 31 | 50 | 03 | 52 N | 19 | 57 | 36 E | — 1 | 19 |

**Tabelle 1.**

| Azimut beim Epizentrum ′ | Azimut bei der Station ° ′ | Epizentralentfernung in ° ′ | Epizentralentfernung in km | Länge der zugehörigen Sehne in km | Höhe des Bogens über der Sehne in Einheiten des Erdradius | Höhe des Bogens über der Sehne in km | Sehnenwinkel in ° ′ | Meereshöhe in m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 NW | 26 37 NE | 80 58 | 9010 | 8280 | 0.2394 | 1530 | 40 29 | 1715 |
| 58 NE | 42 01 NW | 67 15 | 7480 | 7060 | 0.1673 | 1070 | 33 38 | 26 |
| 53 SE | 5 52 NW | 64 14 | 7150 | 6780 | 0.1540 | 970 | 32 07 | 0 |
| 30 NW | 15 00 NE | 89 34 | 9950 | 8990 | 0.2902 | 1850 | 44 47 | 111 |
| 08 NE | 42 19 NW | 68 16 | 7600 | 7160 | 0.1723 | 1100 | 34 08 | 33 |
| 35 NW | 1 22 NE | 88 33 | 9860 | 8900 | 0.2840 | 1810 | 44 17 | 420 |
| 04 SW | 38 13 NE | 84 08 | 9360 | 8550 | 0.2576 | 1640 | 42 04 | 7 |
| 47 NW | 21 54 NE | 90 24 | 10060 | 9050 | 0.2962 | 1890 | 45 12 | 32 |
| 53 NE | 76 34 NW | 76 34 | 8530 | 7900 | 0.2150 | 1370 | 38 17 | 54 |
| 48 NW | 7 31 NE | 81 20 | 9050 | 8310 | 0.2410 | 1540 | 40 40 | 528 |
| 58 NW | 38 00 NE | 86 04 | 9580 | 8700 | 0.2691 | 1710 | 43 02 | 12 |
| 14 NW | 26 35 NE | 80 37 | 8970 | 8250 | 0.2374 | 1510 | 40 19 | 808 |
| 55 NW | 12 16 NE | 81 08 | 9030 | 8290 | 0.2403 | 1530 | 40 34 | 110 |
| 42 NW | 9 53 NE | 88 24 | 9840 | 8890 | 0.2832 | 1800 | 44 12 | 831 |
| 53 NW | 73 57 NE | 73 57 | 8230 | 7670 | 0.2010 | 1280 | 36 59 | 5 |
| 24 NW | 5 23 NE | 89 06 | 9920 | 8950 | 0.2874 | 1830 | 44 33 | 18 |
| 55 NW | 9 38 NE | 91 30 | 10190 | 9140 | 0.3022 | 1930 | 45 45 | 42 |
| 43 NE | 42 13 NW | 68 35 | 7630 | 7190 | 0.1738 | 1110 | 34 18 | 72 |
| 19 NE | 5 31 NW | 89 29 | 9960 | 8980 | 0.2960 | 1890 | 44 45 | 141 |
| 16 SE | 48 55 NW | 129 58 | 14470 | 11560 | 0.5771 | 3680 | 64 59 | 340 |
| 51 NE | 2 08 NW | 74 02 | 8240 | 7680 | 0.2076 | 1320 | 37 01 | 135 |
| 06 NW | 7 13 NE | 85 42 | 9540 | 8670 | 0.2669 | 1700 | 42 51 | 83 |
| 08 NW | 7 14 NE | 85 44 | 9550 | 8680 | 0.2670 | 1700 | 42 52 | 50 |
| 18 NW | 6 32 NE | 78 06 | 8690 | 8040 | 0.2234 | 1420 | 39 03 | 270 |
| 02 NW | 2 27 NE | 92 45 | 10320 | 9230 | 0.3101 | 1980 | 46 23 | 776 |
| 05 NW | 6 36 NE | 76 06 | 8470 | 7860 | 0.2125 | 1350 | 38 03 | 16.2 (Wiechert)<br>17.2 (Hecker) |
| 44 NW | 5 41 NE | 80 19 | 8930 | 8220 | 0.2357 | 1500 | 40 10 | 559 |
| 57 NW | 19 38 NE | 95 26 | 10620 | 9440 | 0.3272 | 2080 | 47 43 | 116 |
| 09 NW | 6 00 NE | 80 58 | 9010 | 8280 | 0.2394 | 1530 | 40 29 | 396 |
| 06 SE | 25 48 NW | 33 30 | 3730 | 3680 | 0.0424 | 270 | 16 45 | 15 |
| 30 NW | 8 53 NE | 88 26 | 9840 | 8900 | 0.2833 | 1810 | 44 13 | 123 |
| 31 NW | 8 55 NE | 88 26 | 9840 | 8900 | 0.2833 | 1810 | 44 13 | 31 |
| 25 NW | 7 34 NE | 78 35 | 8750 | 8080 | 0.2261 | 1440 | 39 18 | 153 |
| 35 NW | 17 59 NE | 69 26 | 7730 | 7260 | 0.1780 | 1130 | 34 43 | 49 |
| 36 NW | 14 05 NE | 90 46 | 10100 | 9080 | 0.2977 | 1900 | 45 23 | 46 |
| 07 NW | 34 38 NE | 159 26 | 17740 | 12510 | 0.8044 | 5120 | 79 43 | 10 |
| 12 NE | 0 12 NW | 78 32 | 8740 | 8070 | 0.2258 | 1440 | 39 16 | 6 |
| 52 NW | 38 52 NE | 90 04 | 10040 | 9020 | 0.2933 | 1870 | 45 02 | 2345 |
| 55 NW | 12 56 NE | 78 30 | 8740 | 8070 | 0.2258 | 1440 | 39 15 | 205 |

**Tabelle I.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Geographische Koordinaten | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Breite | | | Länge von Greenwich | | | | |
| | | | o | ′ | ″ | o | ′ | ″ | h | m |
| 40 | Kremsmünster | $28^{V}$ | 48 | 03 | 23 N | 14 | 07 | 54 E | — | 0 56 |
| 41 | Laibach | $28^{I-V}$ | 46 | 03 | — N | 14 | 31 | — E | — | 0 58 |
| 42 | Leipzig | $20^{I-II}$ | 51 | 20.1 | — N | 12 | 23.5 | — E | — | 0 49 |
| 43 | Lemberg | $20^{II}$ | 49 | 50 | 11 N | 24 | 01 | — E | — | 1 36 |
| 44 | Manila | $57^{I-IV}$ | 14 | 34 | 11 N | 120 | 58 | 33 E | — | 8 03 |
| 45 | Messina | $38^{III}, 43^{I-III}$ | 38 | 12 | — N | 15 | 33 | — E | — | 1 02 |
| 46 | Moncalieri | 37 | 44 | 59 | 58 N | 7 | 41 | 08 E | — | 0 30 |
| 47 | Ógyalla | 32 | 47 | 52 | 24 N | 18 | 52 | 32 E | — | 1 15 |
| 48 | Osaka | $55^{I-II}$ | 34 | 42 | — N | 135 | 31 | — E | — | 9 02 |
| 49 | Padua | $36^{I-III}$ | 45 | 24 | 03 N | 11 | 52 | 18 E | — | 0 47 |
| 50 | Paisley | 11 | 55 | 50 | 44 N | 4 | 25 | 50 W | + | 0 17 |
| 51 | Paris | 13 | 48 | 50 | 11 N | 2 | 20 | 14 E | — | 0 09 |
| 52 | Perth | 58 | 31 | 57 | 09 S | 115 | 50 | 26 E | — | 7 43 |
| 53 | Pola | 30 | 44 | 51 | 49 N | 13 | 50 | 46 E | — | 0 55 |
| 54 | Ponta Delgada | 10 | 37 | 44 | 18 N | 25 | 41 | 15 W | + | 1 42 |
| 55 | Potsdam | $19^{I-III}$ | 52 | 22 | 51 N | 13 | 04 | — E | — | 0 52 |
| 56 | Rio de Janeiro | $8^{I-II}$ | 22 | 54 | 24 S | 43 | 10 | 21 W | + | 2 52 |
| 57 | Rocca di Papa | $39^{I-VII}$ | 41 | 46 | — N | 12 | 43 | — E | — | 0 50 |
| 58 | San Fernando | 48 | 36 | 27 | 42 N | 6 | 12 | 19 W | + | 0 24 |
| 59 | Sarajevo | $35^{I-II}$ | 43 | 52 | 08 N | 18 | 25 | 39 E | — | 1 13 |
| 60 | Si-ka-wei | 56 | 31 | 11 | 33 N | 121 | 25.8 | — E | — | 8 05 |
| 61 | Simla | 52 | 31 | 06 | — N | 77 | 12 | — E | — | 5 08 |
| 62 | Sofia | 46 | 42 | 41 | 40 N | 23 | 19 | 39 E | — | 1 33 |
| 63 | Straßburg | $24^{I-VI}$ | 48 | 35 | — N | 7 | 46 | 10 E | — | 0 31 |
| 64 | Tacubaya | $6^{I-II}$ | 19 | 24 | 18 N | 99 | 11 | 41 W | + | 6 36 |
| 65 | Taschkent | $51^{I-II}$ | 41 | 19 | 31 N | 69 | 17 | 42 E | — | 4 37 |
| 66 | Tiflis | $49^{I-VIII}$ | 41 | 43 | 08 N | 44 | 47 | 51 E | — | 2 59 |
| 67 | Tokio (Hongo) | $54^{I-II}$ | 35 | 42 | 29 N | 139 | 45 | 53 E | — | 9 19 |
| 68 | Toronto | 10 | 43 | 39 | 36 N | 79 | 23 | 40 W | + | 5 17 |
| 69 | Tortosa | $15^{I-IV}$ | 40 | 49 | 14 N | 0 | 29 | 38 E | — | 0 01 |
| 70 | Triest | $20^{I}, 29^{I-III}$ | 45 | 38 | 36 N | 13 | 46 | 21 E | — | 0 55 |
| 71 | Uccle | $12^{I-III}$ | 50 | 47 | 55 N | 4 | 21 | 44 E | — | 0 17 |
| 72 | Upsala | $17^{I-II}$ | 59 | 51.5 | — N | 17 | 37.5 | — E | — | 1 10 |
| 73 | Victoria B. C. | $1^{I}$ | 48 | 24 | — N | 123 | 19 | — W | + | 8 13 |
| 74 | Vieques (Porto Rico) | $7^{I-II}$ | 18 | 08.9 | — N | 65 | 26.4 | — W | + | 4 21 |
| 75 | Washington D. C. | $4^{I-II}$ | 38 | 54 | 18 N | 77 | 03 | 06 W | + | 5 08 |
| 76 | Wellington | $55^{I}$ | 41 | 17 | — S | 174 | 47 | — E | — | 11 39 |
| 77 | Wien | $27^{I-IV}$ | 48 | 15 | — N | 16 | 21.5 | — E | — | 1 05 |
| 78 | Zagreb | 34 | 45 | 48 | 54 N | 15 | 54 | 33 E | — | 1 03 |

**Tabelle I.**

| zimut eim entrum | Azimut bei der Station | | Epizentralentfernung in | | Länge der zugehörigen Sehne in | Höhe des Bogens über der Sehne in Einheiten des Erdradius | Höhe des Bogens über der Sehne in | Sehnenwinkel in | | Meereshöhe in |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ' | ° | ' | ° | ' | km | km | | km | ° | ' | m |
| 31 NW | 9 | 09 NE | 81 | 11 | 9040 | 8300 | 0.2406 | 1530 | 40 | 36 | 380 |
| 05 NW | 9 | 20 NE | 83 | 08 | 9250 | 8460 | 0.2518 | 1600 | 41 | 34 | 296 |
| 52 NW | 8 | 06 NE | 78 | 07 | 8700 | 8040 | 0.2235 | 1420 | 39 | 04 | 119 |
| 34 NW | 15 | 31 NE | 78 | 04 | 8690 | 8030 | 0.2233 | 1420 | 39 | 02 | 300 |
| 11 SW | 39 | 57 NE | 59 | 09 | 6580 | 6300 | 0.1303 | 830 | 29 | 34 | 12 |
| 10 NW | 9 | 55 NE | 90 | 44 | 10090 | 9070 | 0.2975 | 1900 | 45 | 22 | 46 |
| 27 NW | 4 | 57 NE | 84 | 46 | 9440 | 8600 | 0.2614 | 1670 | 42 | 23 | 238 |
| 42 NW | 12 | 10 NE | 80 | 47 | 8990 | 8270 | 0.2384 | 1520 | 40 | 24 | 111 |
| 46 SW | 50 | 42 NE | 35 | 36 | 3960 | 3900 | 0.0479 | 310 | 17 | 48 | 6 |
| 21 NW | 7 | 39 NE | 84 | 03 | 9360 | 8540 | 0.2583 | 1650 | 42 | 02 | 15 |
| 35 NE | 2 | 58 NW | 74 | 05 | 8250 | 7680 | 0.2018 | 1290 | 37 | 03 | 32 |
| 33 NW | 1 | 31 NE | 81 | 09 | 9030 | 8300 | 0.2404 | 1530 | 40 | 35 | 60 |
| 46 SW | 35 | 56 NE | 99 | 40 | 11090 | 9750 | 0.3544 | 2260 | 49 | 50 | 57 |
| 49 NW | 8 | 54 NE | 84 | 22 | 9390 | 8570 | 0.2593 | 1650 | 42 | 11 | 32 |
| 03 NE | 16 | 11 NW | 89 | 23 | 9950 | 8970 | 0.2891 | 1840 | 44 | 42 | 16 |
| 09 NW | 8 | 35 NE | 77 | 01 | 8570 | 7940 | 0.2175 | 1390 | 38 | 31 | 83 |
| 15 NE | 40 | 03 NW | 136 | 53 | 15240 | 11860 | 0.6325 | 4030 | 68 | 27 | 44 |
| 28 NW | 8 | 08 NE | 87 | 34 | 9750 | 8820 | 0.2780 | 1770 | 43 | 47 | 760 |
| 59 NE | 3 | 59 NW | 93 | 22 | 10390 | 9280 | 0.3140 | 2000 | 46 | 41 | 29 |
| 14 NW | 11 | 46 NE | 84 | 58 | 9460 | 8600 | 0.2625 | 1670 | 42 | 29 | 633 |
| 19 SW | 48 | 43 NE | 46 | 53 | 5220 | 5070 | 0.0825 | 530 | 23 | 27 | 7 |
| 14 NW | 40 | 40 NE | 74 | 07 | 8250 | 7690 | 0.2019 | 1290 | 37 | 04 | 2210 |
| 59 NW | 14 | 48 NE | 85 | 05 | 9470 | 8620 | 0.2632 | 1680 | 42 | 33 | 540 |
| 12 NW | 5 | 03 NE | 81 | 11 | 9040 | 8300 | 0.2406 | 1530 | 40 | 36 | 135 |
| 59 NE | 42 | 40 NW | 69 | 26 | 7730 | 7260 | 0.1780 | 1130 | 34 | 43 | 2300 |
| 13 NW | 39 | 40 NE | 70 | 25 | 7840 | 7350 | 0.1830 | 1170 | 35 | 13 | 478 |
| 15 NW | 27 | 22 NE | 80 | 15 | 8930 | 8220 | 0.2354 | 1500 | 40 | 08 | 409 |
| 14 SW | 51 | 03 NE | 32 | 16 | 3590 | 3540 | 0.0394 | 250 | 16 | 08 | 20 |
| 30 NE | 44 | 49 NW | 63 | 41 | 7090 | 6730 | 0.1505 | 960 | 31 | 51 | 107 |
| 22 NW | 0 | 19 NE | 89 | 11 | 9930 | 8950 | 0.2879 | 1830 | 44 | 36 | 42 |
| 39 NW | 8 | 52 NE | 83 | 38 | 9310 | 8500 | 0.2547 | 1620 | 31 | 49 | 68 |
| 48 NW | 2 | 51 NE | 79 | 08 | 8810 | 8120 | 0.2291 | 1460 | 39 | 34 | 100 |
| 22 NW | 12 | 01 NE | 69 | 12 | 7700 | 7240 | 0.1769 | 1130 | 34 | 36 | 15 |
| 03 NE | 65 | 31 NW | 36 | 10 | 4030 | 3960 | 0.0496 | 320 | 18 | 05 | 3 |
| 49 NE | 35 | 47 NW | 90 | 52 | 10110 | 9090 | 0.2983 | 1900 | 45 | 26 | 40 |
| 41 NE | 42 | 23 NW | 68 | 21 | 7610 | 7160 | 0.1726 | 1100 | 34 | 11 | 18 |
| 55 SW | 3 | 21 NE | 91 | 24 | 10160 | 9120 | 0.3016 | 1920 | 45 | 42 | — |
| 57 NW | 10 | 34 NE | 80 | 45 | 8990 | 8260 | 0.2381 | 1520 | 40 | 23 | 203 |
| 05 NW | 10 | 13 NE | 83 | 12 | 9260 | 8470 | 0.2522 | 1610 | 41 | 36 | 152 |

II.

# Das südamerikanische Beben.

## 1. Beobachtungsmaterial.

Es liegt in der Natur der Sache, daß im Gegensatz zu dem nordpazifischen Beben, welches aller Wahrscheinlichkeit nach allein auf das Meer beschränkt war, für das südamerikanische Erdbeben zahlreiche Nachrichten vorliegen. Unmittelbar nach dem Schreckenstage brachten die Zeitungen Chiles und Argentiniens bereits eingehende Schilderungen von den zerstörenden Wirkungen, welche das Erdbeben besonders im mittleren Teil Chiles ausgelöst hatte. Wie immer in einem solchen Fall hatten die Berichterstatter sowohl den Grad der Zerstörung als auch die Ausdehnung des Gebietes, in welchem das Beben verheerend aufgetreten war, stark übertrieben. Ebensowenig ist ihren Angaben über die Zeit des Auftretens der zerstörenden Erschütterung ein besonderer Wert beizulegen. Dagegen haben uns die Zeitungen wesentliche Dienste geleistet, wo es sich darum handelte, die Grenzen der fühlbaren Bewegung festzustellen. Einen willkommenen Anhalt zur richtigen Beurteilung der beiden zuerst genannten Punkte haben uns nur die Berichte der deutschen Konsularbehörden gewährt. Diese bestehen in erster Linie in handschriftlichen Mitteilungen der Herren Generalkonsuln und Konsuln über ihre persönlichen, während des Erdbebens gemachten Beobachtungen. Andererseits wurden durch sie Fragekarten eingesandt, welche auf Veranlassung der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung in den einzelnen Konsulatsbezirken an Privatpersonen zur Verteilung gelangt und von diesen ausgefüllt waren.

Bei der Bearbeitung des uns zugegangenen, umfangreichen makroseismischen Materials sind wir in der Weise vorgegangen, daß wir die uns durch die Konsuln zugegangenen Mitteilungen zugrunde gelegt haben. Von den Zeitungsnachrichten haben wir dagegen nur dann Gebrauch gemacht, wenn sie nicht mit den anderweitig beglaubigten Tatsachen in Widerspruch standen. Unglücklicherweise ist das ganze Archiv des Kaiserlich Deutschen Generalkonsulats in Valparaiso durch Erdbeben und Feuer zerstört worden. Herr Generalkonsul Dr. *Perl* war daher, wie er in einem Schreiben vom 22. August 1906 mitteilt, nicht in der Lage, uns in dem Umfange Mitteilungen zugehen zu lassen, wie es unter günstigeren Umständen jedenfalls der Fall gewesen wäre. Daher stehen uns amtliche Nachrichten für Chile in geringerer Zahl zur Verfügung als für Argentinien. Einen dankenswerten Ersatz boten uns für Chile die schon oben zitierten „Informes“ von *H. Steffen*, dessen Material wir zur Konstruktion der in der beiliegenden Karte gezogenen Isoseisten in ausgiebigem Maße verwertet haben.

Es liegt nicht in unserer Absicht, das ganze von uns gesammelte makroseismische Material in extenso zu veröffentlichen; denn es würde nicht in den Rahmen der uns gestellten Aufgabe passen, wollten wir eine eingehende Darstellung des Verlaufs des Erdbebens und der mit ihm verbundenen Erscheinungen geben. Wir sehen unsere Aufgabe vielmehr darin, als Ergebnis einer kritischen Verwertung der Beobachtungen ein Bild von den wesentlichen Zügen zu liefern, welche das Beben hinsichtlich seiner Ausdehnung und der Verteilung der Intensität innerhalb des Schüttergebietes charakterisieren.

## 2. Grenzen des Schüttergebietes.

Die äußersten Punkte, aus denen Beobachtungen über persönlich wahrgenommene Bewegungen des Bodens zur Zeit der Haupterschütterung vorliegen, sind im Norden Tacna, im Nordosten Corrientes, im Osten Dolores (Buenos Aires), im Südosten Bahía Blanca, im Süden Quemchi und Ancud auf der Insel Chiloé. Eine zusammenhängende Grenzkurve darf jedoch durch die angegebenen Punkte nicht gezogen werden; denn einerseits ist das Beben nicht an allen den genannten Orten mit gleicher Intensität aufgetreten, andererseits fehlen aus weiten zwischen ihnen gelegenen Gebieten jegliche Nachrichten über dort etwa aufgetretene seismische Bewegungen.

Der Erschütterung in Tacna dürfte, da sie von mehreren Personen nur im Zustande vollständiger Ruhe wahrgenommen wurde, der Intensitätsgrad II (Skala Mercalli) zugeschrieben werden. Der Verlauf der durch Tacna gelegten Isoseiste läßt sich südwärts nicht weiter verfolgen. Aus den Bezirken Jujuy und Salta (Argentinien) wird ausdrücklich gemeldet, daß daselbst ein Beben nicht verspürt wurde. In Corrientes vermochte die Erschütterung dagegen noch Hängelampen in regelmäßige Bewegungen zu versetzen. Auf diese einzige Beobachtung hin eine Intensitätsbestimmung zu gründen, erscheint uns jedoch nicht angängig, um so weniger, als in den nördlich, östlich und südöstlich gelegenen Teilen von Paraguay, Rio Grande do Sul und Uruguay eine Erschütterung sicher nicht wahrgenommen worden ist. Weiter südlich fällt die Grenzkurve ungefähr mit dem Tal des Parana zusammen, muß jedoch sehr unregelmäßig verlaufen, wie schon daraus hervorgeht, daß von den beiden auf dem linken Ufer des Parana gelegenen Städten Goya und Santa Elena die erste innerhalb, die zweite außerhalb des Schüttergebietes gelegen ist.

Ebenso ungünstig für die Bestimmung der Lage der Grenzkurve liegen die Verhältnisse im Süden von Argentinien, da aus den weiten Gebieten der Pampas zwischen Bahía Blanca am atlantischen Ozean und der Insel Chiloé im pazifischen Ozean naturgemäß keine Nachrichten zu erwarten sind. Der Verlauf der Grenzlinie bleibt daher ebenfalls im Süden unsicher. Die Orte Quemchi und Ancud auf der Insel Chiloé sind die südlichsten Punkte in Chile, aus denen verbürgte Nachrichten über eine Erschütterung eingelaufen sind. Der verhältnis-

mäßig hohe Stärkegrad, welcher der Bodenbewegung hier zugeschrieben werden muß, legt aber die Vermutung nahe, daß die beiden Orte nicht die äußerste südliche Grenze der Schütterfläche darstellen.

Schwieriger gestaltet sich die Frage, wenn wir die Ausdehnung der Erdbebenwellen auf dem Boden des pazifischen Ozeans bestimmen wollen. Zwar befanden sich zur Zeit des Hauptstoßes mehrere Schiffe auf der Fahrt vor der Westküste Südamerikas; da sie jedoch auf der Küstenfahrt begriffen waren, so standen sie alle, wie ein Blick auf die Karte zeigt, in zu geringer Entfernung vom Lande, als daß ihre Position zur Festlegung der Grenzlinie benutzt werden konnte. Nur zwei Schiffsberichte bieten uns einen Anhalt zur ungefähren Abgrenzung des Schütterareals auf dem Meere.

Das Segelschiff *„Potosi"* stand am 16. August mittags in 45° 22′ S. Br., 83° 09′ W. Gr.; am 17. August war seine Mittagsposition 42° 58′ S. Br., 81° 01′ W. Gr. Das Schiff näherte sich also dem Epizentrum am 16. August von Südwesten her. Wenn auch die Stellung der *„Potosi"* um $8^h$ abends nicht genau bekannt ist, so läßt sich doch aus dem Fehlen jeglicher Mitteilung über ein Seebeben der Schluß ziehen, daß sich das Schiff außerhalb des Bereiches des Bebens befand. Von dem Segelschiff *„Erato"*, welches sich auf der Reise von England nach Iquique am 16. August $4^h$ p. m. in 40° 29′ S. Br., 80° 14′ W. Gr. befand, liegt dagegen folgende Nachricht vor: „Bei schönem Wetter und frischer Brise aus Westen bemerkten wir plötzlich durcheinander laufende hohe See; es sieht aus, als ob sich das Schiff in Brandung befände. Die Seen schlagen von allen Richtungen übers Schiff." Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß in diesem Bericht von einem Stoße nicht die Rede ist; dennoch läßt die bei den herrschenden Wetterverhältnissen auffallende Erscheinung von brandenden Wellen vermuten, daß es sich um einen seismischen Vorgang handelt. Wenn sich dieses Phänomen auch etwa 4 Stunden vor dem Eintritt des Hauptstoßes auf dem Festlande ereignet hat, so ist es doch geeignet, die Frage, ob der in fast gleicher Länge gelegene Juan Fernandez-Archipel zum Bebenbereich gehört oder nicht, in bejahendem Sinne zu entscheiden. Von den Inseln selbst liegen einander widersprechende Meldungen vor. Nach den einen ist auf keiner der Inseln eine Erschütterung wahrgenommen worden. Der Kapitän des Kreuzers *„Chacabuco"* hat dagegen bei seiner Anwesenheit auf der Insel Mas a Tierra die amtliche Mitteilung erhalten, daß um $8^h 30^m$ p. m. ein schwaches Erzittern des Bodens verspürt worden sei.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergeben sich für die Ausdehnung der Schütterfläche folgende Werte: als maximale Ausdehnung in ostwestlicher Richtung eine Länge von mindestens 2000 km gleich der Entfernung zwischen Dolores und Mas a Tierra; in nordsüdlicher Richtung eine Länge von mindestens 2700 km gleich der Entfernung zwischen Tacna und Ancud. Das Beben hat sich demnach beträchtlich weiter in Nord-Süd-Richtung, d. h. in der Richtung des Streichens der Cordillere der Anden fortgepflanzt als in Ost-West-Richtung, d. h. quer zur Erstreckung des Gebirges. Die Nord-Süd-Achse des

Schütterareals verhält sich zur Ost-West-Achse ungefähr wie 1,5 : 1; beide schneiden sich in der pleistoseisten Zone.

### 3. Epizentralgebiet.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Stadt Valparaiso und die ihr benachbarten Ortschaften am meisten unter den verheerenden Wirkungen des Erdbebens gelitten haben. Nach allen uns hierüber bekannt gewordenen Nachrichten muß der Intensität des Bebens in dieser Stadt und ihrer weiteren Umgebung der Grad IX—X zugeschrieben werden. Valparaiso mit seinen Vororten, Viña del Mar, Quilpué, Quillota, Limache, Puchuncavi, Calera, Nogales, Llai-Llai und Casablanca sind mehr oder weniger ganz zerstört worden. Geringe Unterschiede in dem Grade der Beschädigungen in oft ganz benachbarten Gemeinden sind lediglich auf die verschiedene Bodenbeschaffenheit zurückzuführen. Im Mittelpunkt des Durchmessers dieses etwa halbkreisförmig gestalteten pleistoseisten Gebietes liegt Valparaiso. Man geht daher wohl nicht fehl, wenn man den Ausgangspunkt des Bebens in Valparaiso selbst oder seiner nächsten Umgebung sucht, sofern überhaupt in diesem Falle von einem Epizentrum im strengen Sinne des Wortes gesprochen werden kann.

Eine Stütze findet diese Annahme durch die Tatsache, daß von Valparaiso und dem am Eingang der Bucht auf Punta Angeles errichteten Leuchtturme die größte Zahl der Nachstöße bekannt geworden ist. Von dem Leuchtturm werden allein in der Zeit von 8 Uhr abends bis Mitternacht nicht weniger als zwölf stärkere Stöße gemeldet, und im Laufe des ganzen folgenden Tages sind in Valparaiso im ganzen 82 Stöße gezählt worden.

Auf die gleiche Intensität IX—X der Haupterschütterung im Epizentralgebiet führen die Berichte von zwei Hamburger Dampfern, welche zur Zeit der Katastrophe im Hafen von Valparaiso lagen. Der Kapitän des Dampfers „*Thuringia*“ meldet, daß um $7^h\ 50^m$ p. m. das Schiff von schweren Stößen so heftig erzitterte, daß die Flurplatten in der Maschine in die Höhe geworfen wurden und ein Leckspringen befürchtet werden mußte. Die Krähne auf dem Pier, neben welchem das Schiff in einem Abstand von etwa 20 m lag, schwankten sehr heftig und einer von ihnen, der eine Tragfähigkeit von 50 Tonnen besaß, stürzte dicht hinter dem Schiff zusammen. Das Meer verhielt sich während des ganzen Vorganges ziemlich ruhig, sodaß den im Hafen liegenden Schiffen kein Schaden zugefügt wurde; nur der Rolanddampfer „*Lambert*“ verlor beide Anker und Ketten und geriet ins Treiben.

Vom Dampfer „*Uarda*“ ist der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung die Beantwortung eines ihm durch das deutsche Generalkonsulat in Valparaiso zugestellten Fragebogens für Seebeben zugegangen. Wir entnehmen derselben das Folgende: „Es wurden zwei schreckliche Stöße von unten nach oben verspürt, als wenn man mit einem andern Schiffe kollidiere. Den Stößen folgten noch mehrere Erschütterungen. Die Mannschaft schwang die Bote aus, klar zum

Herablassen, da alle meinten, das Schiff würde auseinanderbrechen. An Bord mußte man sich festhalten, um nicht umzufallen. Masten, Schornsteine und Takelwerk zitterten, und das Schiff arbeitete so stark in den Vertäuungen, daß man ein Brechen der Ankerketten befürchtete. In der Maschine zerbrachen Flanschen, und Rohre wurden abgerissen". Vor der Erschütterung war die See glatt und herrschte eine leichte nördliche Dünung; während des Bebens entstanden Strömungen; es entstand aber keine Flutwelle.

Der englische Dampfer „*Iron*" war etwa eine halbe Stunde vor der Katastrophe ausgelaufen, aber noch Zeuge derselben. Wie der Kapitän mitteilt, erhielt das Schiff urplötzlich einen starken Stoß, sodaß man meinte, auf einen bis dahin unbekannten Felsen gestoßen zu sein. Das Fahrzeug blieb aber völlig intakt und konnte die Reise fortsetzen.

### 4. Isoseisten.

Um das Gebiet der größten Zerstörung lagert sich diejenige Zone, in der das Beben die Intensität IX erreicht hat. Sie wird landeinwärts durch eine Kurve begrenzt, deren Verlauf etwa folgender ist. Sie beginnt an der Küste südlich der Mündung des *Rio de Ligua* und erstreckt sich südlich des gleichnamigen Ortes, östlich von Llai-Llai und Tiltil, westlich von Renca und Melipilla bis an die Mündung des Rio Rapel. In der Verlängerung des südlichen Endes dieser Isoseiste verspürte das Schiff „*Palmyra*" ungefähr zur Zeit der Haupterschütterung ein zwei Minuten lang anhaltendes starkes Seebeben. Der Kapitän macht die Bemerkung, daß das Schiff heftig schüttelte und stieß und daß sich später noch einige Stöße fühlbar machten. Die Position des Schiffes war nach den Mitteilungen des Herrn *G. Schott* von der deutschen Seewarte in Hamburg 33° 51′ S. Br., 72° 16′ W. Gr. und die Zeit $7^h\,44^m\,52^{sec}$ mittlere Ortszeit. Jedoch können diese Daten nicht als absolut genau hingestellt werden, da die Zeit nicht von einem Chronometer abgelesen worden ist und von einer „stündlichen Fahrt" eines Segelschiffes nicht gesprochen werden darf.

Auch weiter südlich im Hafen von Talcahuano und Coronel wurden gleichzeitig mit dem zerstörenden Stoß in Valparaiso Seebeben gefühlt. In Talcahuano bemerkte der deutsche Kreuzer „*Falke*" eine etwa 6 Sekunden dauernde Erschütterung, welche sich nicht viel von derjenigen unterschied, die durch den Gang der elektrischen Maschinen und der Pumpen fast ständig hervorgerufen wird. Nach Schilderung von Offizieren, die sich an Land befanden, geriet der Boden des zu ebener Erde gelegenen Raumes in leichte wellenförmige Schwingungen. Kronleuchter pendelten stark hin und her, leichte Gegenstände fielen um, die Dielen und Wände krachten. Die Fronten zweier leicht gebauter Nachbarhäuser neigten sich merklich nach der Straße zu und schwangen dann pendelnd in ihre alte Lage zurück.

Im Hafen von Coronel verspürte der Dampfer „*Pentaur*" ein circa $1^1/_4$ Minuten dauerndes Seebeben, das so stark war, daß das ganze Schiff erzitterte.

Endlich können wir noch der Arbeit von *H. Steffen* den Fall eines Seebebens entnehmen, welches an Bord des *„Abtao"* im Hafen von Coquimbo verspürt wurde. Es machte sich als ein lange dauerndes Zittern bemerkbar, welches Ketten, Lampen und leichte Gegenstände in Bewegung setzte.

Die Isoseiste VIII zieht sich südlich von Los Vilos an der Küste über Petorca, Santa Rosa de los Andes, Santiago, Rengo und Curicó und erreicht westlich von Curepto wieder die Küste. Ein Blick auf die Karte läßt erkennen, daß das pleistoseiste Gebiet um Valparaiso innerhalb der beiden eben umschriebenen Zonen nach Norden hin verschoben erscheint. Von einer Eintragung der Isoseiste VII mußten wir mangels genügenden Materials Abstand nehmen. Bei den übrigen Kurven nimmt die Unsicherheit in dem Maße zu, in dem sie auf den gebirgigen und wenig bevölkerten Teil des östlichen Argentinien übergreifen. Doch glauben wir immerhin, den in der Arbeit von *H. Steffen* für den Norden und Süden Chiles nur angedeuteten Verlauf auf Grund unseres eigenen Materials im Einzelnen ändern zu müssen und für Argentinien im wesentlichen ergänzen zu können.

Die Isoseiste, welche diejenigen Punkte verbindet, in denen die Stärke der Erschütterung um den Grad VI herumliegt, beginnt im Norden an der Küste bei La Serena und zieht sich dann hin über San Juan, Mendoza und Norquin in Argentinien, bis sie zwischen Concepcion und Valdivia wieder an die Küste herantritt. Für La Serena gibt *H. Steffen* die Intensität VI an. Derselbe Stärkegrad ergibt sich für San Juan und Norquin. Im ersteren Ort entstanden Risse in den Häusern, im letzteren stürzten mehrere alte Häuser ein. Aus Mendoza liegen uns ein ausführlicher Bericht des deutschen Konsuls Herrn *P. A. Loos* sowie einige Zeitungsnachrichten vor. Die Bewegung setzte mit schwacher Intensität ein, erreichte nach circa $1^3/_4$ Minuten allmählich steigernd ihr Maximum und nahm dann wieder allmählich ab. Alle Uhren blieben stehen, und die Leute stürzten in panischem Schrecken auf die Straße. Hiernach muß man der Bewegung den Stärkegrad V—VI zuschreiben.

Die folgende Isoseiste entspricht ungefähr dem Stärkegrad V, kann aber nur unsicher gezogen werden. Sie verbindet, im Großen und Ganzen parallel zur Isoseiste VI verlaufend, Copiapó im Norden mit Valdivia im Süden östlich von La Rioja, westlich von Córdoba vorbeiziehend. In Copiapó gerieten durch die langsame Bewegung Häuser und Möbel ins Schwanken; doch fielen keine Gegenstände um; auch wurden keine Risse in Mauern beobachtet. Demnach ist hier in Übereinstimmung mit *H. Steffen* für die Intensität der Grad V anzusetzen, während die Stärke des Bebens in La Rioja etwa V—VI Grad, in Córdoba IV—V Grad maß. Aus La Rioja wird gemeldet, daß sich der Bevölkerung großer Schrecken bemächtigte, in Córdoba wurde dagegen nur Klirren von Gläsern und Schwanken von Gasarmen beobachtet. Für Valdivia liegen uns keine besonderen Nachrichten vor, sodaß wir uns allein auf die Angaben von *H. Steffen* stützen müssen, welcher für diese Stadt die Intensität V annimmt.

Ganz unbestimmt ist der Verlauf der Isoseiste, welche ungefähr dem Grade IV spricht. In ihrem südlichen Abschnitt fällt sie mit der Grenze des bekannten ıüttergebietes zusammen. Die auffallende nach Norden gerichtete Krümmung, lche diese Kurve östlich von Quemchi zeigt, ist veranlaßt durch die verbürgte, ı *H. Steffen* mitgeteilte Nachricht, daß in dem Gebirgszug gegenüber von erto Montt und in der Umgebung des Lago Nahuel Huapi nicht die ge- ɜste seismische Erschütterung bemerkt worden sei. Die Isoseiste erstreckt ı daher im Süden von Quemchi bis an das Nordende des genannten Sees, nittelbar an den Orten Ancud und Puerto Montt vorbei, in denen das Beben Intensität III—IV, beziehungsweise IV—V erreichte.

Als letzte Kurve läßt sich diejenige ziehen, welcher ungefähr der Stärke- .d III—IV zukommt. Sie ist bestimmt durch die Orte Iquique, Tucumán, nta Fé, Buenos Aires und Bahía Blanca. Nur auf der Strecke zwischen ıique und Tucumán ist der Verlauf fraglich, da aus der Salpeterregion die teilung vorliegt, daß dort ein Beben nicht verspürt sei. Auf das Fehlen der chrichten aus den Pampas im Süden ist schon oben hingewiesen worden. Für ıique lassen unsere eigenen Berichte eine Intensitätsbestimmung nicht zu: wir zen daher nach *H. Steffen* den Grad III—IV. In Tucumán ist das Beben mlich stark gewesen, hat aber keinen Schaden angerichtet, sodaß die Intensität enfalls den Grad IV nicht erreicht hat. Aus Rosario de Santa Fé wird ı denen, welche die Erschütterung überhaupt gefühlt haben, berichtet, daß ngelampen in langsam pendelnde Bewegung geraten seien. In dem etwas Jaufwärts gelegenen Santa Fé wird die Bewegung als leicht bezeichnet. Wir zen daher für ersteren Ort die Intensität III—IV, für letzteren nicht mehr als III. enos Aires und La Plata stehen hinsichtlich der Intensität dem Orte Ro- ·io de Santa Fé gleich. Lampen pendelten, und in einigen Häusern blieben ren stehen. Sehr bezeichnend ist schließlich der Bericht des deutschen Vizekonsuls Bahía Blanca, welcher gegen 9 Uhr abends mittlere Ortszeit den Kronleuchter l sämtliche Hängelampen seiner Wohnung hin und her schaukeln sah. Ein tern des Bodens oder auch nur stehender Gegenstände ist jedoch nicht bemerkt rden. Ähnliche Beobachtungen sind von vielen anderen Leuten gemacht; auch len an einigen Stellen Pendeluhren stehen geblieben sein. Diese Erscheinungen ·anlassen uns für Bahía Blanca den Stärkegrad III—IV anzusetzen.

Vergegenwärtigt man sich das Bild der Isoseisten, wie es auf der beiliegenden rte dargestellt ist, so fällt die starke Ausbuchtung auf, welche die äußerste rve nach Osten beschreibt. Wir lassen es dahin gestellt, ob dieser Erscheinung e reelle Bedeutung zukommt oder ob sie nur auf der lückenhaften und unge- ıen Berichterstattung beruht.

### 5. Natur des Bebens und Zahl der Stöße.

Charakteristisch für die Natur des südamerikanischen Bebens ist die große sdehnung des Gebietes, in welchem sich die Erschütterung in vertikalen Stößen

bemerkbar gemacht hat. Nach *H. Steffen* erstreckt sich das Gebiet zwischen dem 30. und 38. Breitengrade und von der Küste landeinwärts bis in das Gebirge hinein. Aus Argentinien sind auch uns keine Nachrichten über vertikale Bewegungen bekannt geworden. Indessen erscheint es uns nicht möglich, auf Grund des gesamten vorhandenen Materials eine genauere Begrenzung der Fläche mit vertikalen Stößen vorzunehmen.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Hebungen der Küste zwischen Los Vilos im Norden und Puerto de Llico im Süden, welche nach einem Berichte von *H. Steffen* durch die chilenische Erdbebenkommission festgestellt worden sind und im Maximum 80 cm nicht übersteigen, mit den vertikalen Stößen in ursächlichem Zusammenhang stehen. (Petermanns Mitteil. 1907, S. 137.)

Wie immer im Falle eines starken Bebens werden von einzelnen Orten horizontale Verschiebungen mit und ohne Drehung von freistehenden Säulen und pyramidenförmigen Gegenständen erwähnt. Auf unsere Bitte hat der Oberlehrer am Lyzeum in Valparaiso Herr *E. Böttger* genaue Beobachtungen über derartige Erscheinungen besonders an den Denkmälern der Kirchhöfe angestellt und uns durch Vermittlung des Generalkonsulats freundlichst zur Verwertung überlassen. Ohne auf die Einzelheiten hier näher einzugehen, mögen nur einige charakteristische Fälle angeführt werden. Verschiebungen und Drehungen sind eingetreten, sowohl wenn es sich um einen einzelnen, als auch wenn es sich um mehrere über einander gelegte würfelförmige Steine handelt. Der Winkel, um welchen sich die Drehung vollzogen hat, variiert zwischen 5° und 20°, und zwar ist der Winkel um so größer, je kleiner der Würfel war. Nur in einem Falle konnte eine Drehung um 45° festgestellt werden. Der Sinn der Drehung war fast zu gleichen Teilen von N nach W und von N nach O.

*H. Steffen* erwähnt sogar Fälle, in welchen Teile von Grabdenkmälern Drehungen bis zu 180° ausgeführt haben. (Petermanns Mitteil. 1907, S. 134.)

Horizontale Verschiebungen ohne Drehungen erfolgten nach den Beobachtungen von *E. Böttger* in vier Fällen nach Westen und in einem nach Süden. Umstürzen von Denkmälern ist beobachtet worden in sechs Fällen nach Westen, in drei Fällen nach Norden, in zwei nach Süden, in einem Falle nach Osten. Ähnliches ist in Santiago festgestellt worden, wo nach einer Mitteilung des deutschen Konsulats Kirchtürme in ihrer Querachse gebrochen und teilweise auch um ihre Längsachse gedreht wurden.

Mit zunehmender Entfernung vom Epizentralgebiet gewinnt die wellenförmige Bewegung die Oberhand, bis sie schließlich an der Peripherie des Schüttergebietes allein vorherrscht. Zur Bestätigung dieser Tatsache verweisen wir auf den oben bereits mitgeteilten Bericht des Konsulats in Bahía Blanca. Aus Valdivia meldet das Konsulat, daß durch die langsamen Bewegungen bei verschiedenen Personen Schwindelerscheinungen erregt wurden. Sehr bezeichnend ist die Beobachtung des Herrn *Loos* in Mendoza, welcher den Verlauf der Bewegung, mit dem Arme gegen den Pfeiler einer Laube gestützt, drei Minuten lang verfolgte. Die langsame wellenförmige Bewegung begann ganz schwach, steigerte sich all-

mählich bis zum Maximum und nahm ebenso allmählich wieder ab. Es wird ausdrücklich hinzugefügt, daß sich das Beben hierdurch ganz wesentlich von den in Mendoza gewöhnlich auftretenden lokalen Beben der Präcordillere unterschied. Am prägnantesten bezeichnet wohl Herr *Langenstein*, Professor am Lyceo Allemán in Copiapó, den Vorgang: „Während der über zehn Minuten dauernden Bewegung konnte man, wenn man sich auf die Erde stellte, leicht wahrnehmen, wie der Boden sich unter den Füßen periodisch hob und senkte. Dabei machte sich ein unbestimmtes Wackeln und Schwanken bemerkbar, welches sich mit den Bewegungen der Plattform einer Brückenwage vergleichen ließ, die nach allen Richtungen auszuweichen schien".

Die Bestimmungen über die Richtung der eintreffenden seismischen Bewegung sind zum größten Teil so unsicher, daß sie nicht zur Bestimmung des Ausgangspunktes der Wellen verwertet werden können. Wir unterlassen es daher, sie des Näheren anzuführen.

Als besonderes Kennzeichen des Bebens ist endlich das Auftreten von zwei oder mehreren Stößen zu erwähnen, welche sich in einem noch über die Isoseiste V hinausreichenden Gebiete in kurzen Intervallen fühlbar machten. Im Einzelnen ist die Grenzlinie dieses Gebietes durch die Orte Copiapó, Andalgala, Córdoba, Estancia-La-Estrella und Neuquen sowie im Süden Chiles durch den Umstand bestimmt, daß von den Orten der Provinz Cautín an nordwärts mehrere Stöße gemeldet werden. Im Gegensatz zu *H. Steffen* ist in diesen Bereich Copiapó einbezogen worden auf Grund des eingehenden von Herrn *Langenstein* eingesandten Berichtes, der folgendermaßen lautet: „Zunächst vernahm man ein mäßig starkes Geräusch ähnlich demjenigen, welches ein schwerer Wagen verursacht. Dann machte sich ein leichtes Beben bemerkbar, das allmählich an Stärke zunahm und ebenso wieder nachließ, sodaß der Boden nur noch schwach, wenn auch deutlich fühlbar erzitterte. Diese ganze Erscheinung dauerte etwa 10 Minuten, und ohne daß eine vollständige Ruhepause zu bemerken gewesen wäre, wuchsen die leisen Erzitterungen allmählich wieder zu einem starken Beben an, das in seiner Hauptstärke dem ersten ziemlich gleichkam und ebenso wie jenes durch allmähliche Abnahme sich in ein leichtes Zittern verlor, bis dann um $8^h\,20^m$ das fühlbare Schwanken und Zittern des Bodens vollständig verschwunden war". Nach dieser Beschreibung besteht das Auffallende der Erscheinung darin, daß ein zweimaliges An- und Abschwellen deutlich hervorgehoben wird, wenn auch ein vollständiges Aussetzen des Erzitterns nicht stattfand.

Was die trennende Ruhepause zwischen den einzelnen Stößen angeht, so läßt sich allgemein bemerken, daß die Stöße um so schärfer von einander geschieden sind, je mehr man sich dem Epizentralgebiet nähert. Jenseits der oben angegebenen Grenzkurve gehen dagegen die Stöße in einander über.

### 6. Zeit und Dauer des Bebens.

Zieht man das ganze makroseismische Gebiet in Betracht, so liegen aus demselben eine große Anzahl von Zeitangaben über den Eintritt und die Dauer

der fühlbaren Bewegung vor. Bei genauer Betrachtung derselben ergibt sich aber sofort, daß die weitaus größte Zahl infolge der ihnen anhaftenden Ungenauigkeit wissenschaftlich nicht verwertet werden darf. Anspruch auf Zuverlässigkeit besitzen streng genommen nur die Daten aus vier Orten, nämlich Santiago, Copiapó, Pilar bei Córdoba und Buenos Aires.

In der Arbeit von *H. Steffen* ist angegeben, daß Herr *Krahnass*, Astronom an der Sternwarte in Santiago, als genauen Anfang der fühlbaren Vibrationen $7^h\ 58^m\ 36^{sec}$ p.m. mittlere Ortszeit angibt. Der erste Stoß begann mit relativ mäßiger Stärke, um alsdann ganz außerordentliche Intensität anzunehmen und dauerte 4 Minuten 50 Sekunden. In den letzten $2^1/_2$ Minuten ließ die Erschütterung merklich nach, ohne jedoch vollständig aufzuhören. Nach einer Ruhepause von 4 Minuten setzte die zweite Reihe von sehr starken Schwingungen ein, welche denen des ersten Stoßes fast gleich kamen, aber insgesamt nur 20 Sekunden dauerten.

Die Angaben des Herrn *A. Obrecht*, Direktors der Sternwarte in Santiago, unterscheiden sich von den vorstehenden nur in zwei Punkten. Der Anfang des ersten Stoßes wird 4 Sekunden später, nämlich um $7^h\ 58^m\ 40^{sec}$ p.m. angesetzt. Außerdem wird hervorgehoben, daß die Schwingungen des zweiten Stoßes die gleiche Stärke hatten, wie die des ersten.

Auch die Zeitangabe aus Copiapó ist ohne Zweifel als eine zuverlässige anzusehen. Nach einer Mitteilung des Herrn *Langenstein* war im Observatorium des Lyceo Alemán etwa 10 Minuten vor dem Eintreffen des Bebens ein Stern im Meridiandurchgang beobachtet und darnach der Uhrstand bestimmt worden. Demnach begann das Erdbeben in Copiapó um $8^h\ 00^m\ 53^{sec}$ p.m. mittlere Ortszeit. Der erste Stoß dauerte etwa 10 Minuten, und wie oben bereits erwähnt wurde, erfolgte ohne vollständige Ruhepause der zweite Stoß, welcher die gleiche Dauer hatte. Aber wenn auch um $8^h\ 20^m$ die fühlbaren Bewegungen aufgehört hatten, so konnte man doch noch um $8^h\ 30^m$ bemerken wie ein Bild, das an einer von NW nach SE gehenden Wand aufgehängt war, bisweilen in leichte Schwankungen geriet, die sich in senkrechter Richtung zur Wand vollzogen.

Nicht minder zuverlässig ist die Zeitangabe, welche sich dem vom Horizontalpendel Milne im magnetischen Observatorium zu Pilar erhaltenen Seismogramm entnehmen läßt. Mit dem Beginn der Registrierung des südamerikanischen Bebens erhielt das Pendel eine Versetzung um 5 mm nach West. Dieser Zeitpunkt bestimmt sich nach unseren Ausmessungen des Seismogramms zu $8^h\ 25{,}1^m$ p.m. mittlere Córdoba-Zeit. Die der Pendelversetzung um 10,2 Minuten vorausgehende schwache Störung ist durch das nordpazifische Beben veranlaßt. Wir wollen nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, daß diese für Pilar gewonnene Zeit nicht unmittelbar mit den für Santiago und Copiapó ermittelten Zeiten vergleichbar ist. In den beiden letzten Fällen handelt es sich nämlich um Beobachtungen des Anfangs des persönlich gefühlten Bebens, in Pilar dagegen um die Aufzeichnung desjenigen Augenblicks, in welchem ein seismischer Apparat auf

die vom Epizentrum ausgehenden Wellen reagiert. Die Entfernung zwischen Valparaiso und Pilar beträgt 720 km.

In Buenos Aires ist die Eintrittszeit der seismischen Bewegung durch das Registrierwerk eines Mareographen zu $8^h\ 28^m\ 31^{sec}$ p.m. mittlere Córdoba-Zeit aufgezeichnet. Die angegebene Zeit kann immerhin als zuverlässig betrachtet werden, wenn sie auch nicht den Anspruch absoluter Genauigkeit machen kann, da einerseits die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Registrierstreifen des Mareographen bewegt, sehr gering zu sein pflegt, andererseits der Gang der Mareographenuhr unbekannt ist. Hier, an der Grenze des bekannten Schüttergebietes, ist nur ein Stoß bemerkt worden. Seine Dauer wird nach einer Quelle zu 5 Sekunden, nach anderer Quelle zu 20 Sekunden angegeben.

Geringerer Wert kommt den aus Valparaiso von *H. Steffen* mitgeteilten Zeitangaben zu. Dieselben sind zwar von genauer konstruierten und regulierten Uhren abgelesen, schwanken aber zwischen $7^h\ 55^m$ und $7^h\ 56^m$ mittlere Ortszeit.

Auf gleiche Stufe mit diesen Angaben sind diejenigen zu stellen, welche uns der deutsche Vize-Konsul in Mendoza mitteilt. Eine große Pendeluhr blieb um $8^h\ 25^m$ mittlere Córdoba-Zeit stehen; aber erst um $8^h\ 29^m$ machten sich die ersten Erschütterungen fühlbar, welche bis $8^h\ 34^m$ dauerten. Der zweite Stoß begann $8^h\ 39^m$ und dauerte bis $8^h\ 42^m$.

Es ergeben sich demnach die folgenden Zeiten für den Beginn des Bebens. Durch die Verwandlung in mittlere Zeit von Greenwich wird das Datum vom 16. August in den 17. August verändert.

| Ort | Zeit der Quelle | | | Mittlere Zeit von Santiago | | | Mittlere Zeit von Greenwich | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | h | m | s | h | m | s | h | m | s |
| Santiago | 19 | 58 | 36 | 19 | 58 | 36 | 0 | 41 | 22 |
| | 19 | 58 | 40 | 19 | 58 | 40 | 0 | 41 | 26 |
| Copiapó | 20 | 00 | 53 | 19 | 59 | 33 | 0 | 42 | 19 |
| Pilar | 20 | 25.1 | | 19 | 59.1 | | 0 | 41.9 | |
| Buenos Aires | 20 | 28 | 31 | 20 | 02 | 33 | 0 | 45 | 19 |
| Valparaiso | 19 | 55 | | 19 | 58.8 | | 0 | 41.6 | |
| | 19 | 56 | | 19 | 59.8 | | 0 | 42.6 | |
| Mendoza | 20 | 25 | | 19 | 59 | | 0 | 41.8 | |

Der schon oben ausgesprochenen Annahme entsprechend, daß das Epizentrum des Bebens in der Stadt Valparaiso oder ihrer unmittelbaren Umgebung gelegen sei, ist als Fixpunkt für die Berechnungen der in der Tabelle II gegebenen Größen der Ort des Zeitballs auf der Navigationsschule in Valparaiso, 33° 01' 50" S. Br., 71° 38' 31" W. Gr. gewählt worden. Die Tabelle II enthält bezüglich des südamerikanischen Bebens dieselben Daten wie Tabelle I für das nordpazifische Beben.

**Tabelle II.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Geographische Koordinaten | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Breite | | | Länge von Greenwi | | | |
| | | | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ | h |
| 1 | Achalkalaki | 45 II | 41 | 25 | — N | 43 | 29 | 09 E | — 2 |
| 2 | Albany | 2 I-II | 42 | 39 | 06 N | 73 | 45 | 18 W | + 4 |
| 3 | Apia | 1 I-II | 13 | 48 | — S | 171 | 46 | — W | + 11 |
| 4 | Athen | 47 | 37 | 58 | 21 N | 23 | 43 | 14 E | — 1 |
| 5 | Baltimore | 3 | 39 | 17.8 | — N | 76 | 37.2 | — W | + 5 |
| 6 | Barcelona | 14 | 41 | 25 | 18 N | 2 | 07 | 00 E | — 0 |
| 7 | Batavia | 58 | 6 | 11 | 00 S | 109 | 49.8 | — E | — 7 |
| 8 | Beirut | 48 | 33 | 54 | 22 N | 35 | 28 | 10 E | — 2 |
| 9 | Bidston | 11 | 53 | 24 | 05 N | 3 | 04 | 20 W | + 0 |
| 10 | Bogenhausen (München) | 26 I-II | 48 | 08 | 46 N | 11 | 36 | 32 E | — 0 |
| 11 | Bombay | 53 | 18 | 53 | 45 N | 72 | 48 | 56 E | — 4 |
| 12 | Borshom | 50 | 41 | 51 | — N | 43 | 23 | 08 E | — 2 |
| 13 | Budapest | 33 | 47 | 29 | 29 N | 19 | 03 | 55 E | — 1 |
| 14 | Caggiano | 41 | 40 | 34 | — N | 15 | 29 | — E | — 1 |
| 15 | Calcutta | 53 | 22 | 32 | — N | 88 | 20 | — E | — 5 |
| 16 | Carloforte | 42 | 39 | 08 | 09 N | 8 | 18 | 44 E | — 0 |
| 17 | Catania | 44 I-V | 37 | 30 | 13 N | 15 | 04 | 44 E | — 1 |
| 18 | Cheltenham | 5 I-II | 38 | 44 | — N | 76 | 50.5 | — W | + 5 |
| 19 | Coimbra | 10 | 40 | 12 | 25 N | 8 | 25 | 23 W | + 0 |
| 20 | Córdoba (Pilar) | 9 | 31 | 40.5 | — S | 63 | 51 | — W | + 4 |
| 21 | Edinburgh | 11 | 55 | 55 | 30 N | 3 | 11 | 03 W | + 0 |
| 22 | Florenz (Querce) | 38 I-II | 43 | 47 | 18 N | 11 | 16 | 42 E | — 0 |
| 23 | Florenz (Ximeniano) | 38 III-IX | 43 | 46 | 40 N | 11 | 15 | 24 E | — 0 |
| 24 | Göttingen | 22 I-IV | 51 | 33 | — N | 9 | 58 | — E | — 0 |
| 25 | Granada | 16 I-V | 37 | 10 | 43 N | 3 | 47 | 54 W | + 0 |
| 26 | Hamburg | 18 I-IV | 53 | 33 | 34 N | 9 | 58 | 52 E | — 0 |
| 27 | Heidelberg (Königstuhl) | 23 I-II | 49 | 23 | 56 N | 8 | 43.3 | — E | — 0 |
| 28 | Helwan (Cairo) | 48 | 29 | 51 | 34 N | 31 | 20 | 30 E | — 2 |
| 29 | Hohenheim | 25 I-II | 48 | 43 | — N | 9 | 14.3 | — E | — 0 |
| 30 | Honolulu | 1 II | 21 | 19.2 | — N | 158 | 03.8 | — W | + 10 |
| 31 | Ischia (Grande Sentinella) | 40 I | 40 | 44 | 45 N | 13 | 54 | 12 E | — 0 |
| 32 | Ischia (Porto d'Ischia) | 40 II | 40 | 44 | 26 N | 13 | 56 | 35 E | — 0 |
| 33 | Jena | 21 I-II | 50 | 56 | — N | 11 | 35 | — E | — 0 |
| 34 | Jurjew (Dorpat) | 45 I-II | 58 | 22.8 | — N | 26 | 43 | 20 E | — 1 |
| 35 | Kalamata | 47 | 37 | 02 ca. | — N | 22 | 15ca. | — E | — 1 |
| 36 | Kapstadt | 48 | 33 | 56 | 04 S | 18 | 28 | 42 E | — 1 |
| 37 | Kew (Richmond) | 11 | 51 | 28 | 06 N | 0 | 18 | 48 W | + 0 |
| 38 | Kodaikânal (Madras) | 53 | 10 | 13 | 50 N | 77 | 28 | — E | — 5 |
| 39 | Krakau | 31 | 50 | 03 | 52 N | 19 | 57 | 36 E | — 1 |

**Tabelle II.**

| m | Azimut bei der Station | | Epizentralentfernung in | | Länge der zugehörigen Sehne in | Höhe des Bogens über der Sehne in Einheiten des Erdradius | Höhe des Bogens über der Sehne in | Sehnenwinkel in | | Meereshöhe in |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ′ | ° | ′ | ° | ′ | km | km | km | ° | ′ | m |
| NE | 77 | 08 SW | 128 | 53 | 14330 | 11490 | 0.5685 | 3620 | 64 | 26 | 1715 |
| NW | 1 | 50 SE | 75 | 42 | 8420 | 7820 | 0.2104 | 1340 | 37 | 51 | 26 |
| NW | 55 | 37 SE | 90 | 44 | 10090 | 9070 | 0.2975 | 1900 | 45 | 22 | 0 |
| NE | 65 | 26 SW | 113 | 25 | 12610 | 10650 | 0.4511 | 2870 | 56 | 42 | 111 |
| NW | 4 | 22 SE | 72 | 31 | 8060 | 7530 | 0.1936 | 1230 | 36 | 15 | 33 |
| NE | 54 | 59 SW | 100 | 39 | 11190 | 9810 | 0.3615 | 2300 | 50 | 19 | 420 |
| SW | 2 | 02 SE | 140 | 47 | 15650 | 12000 | 0.6644 | 4230 | 70 | 24 | 7 |
| NE | 68 | 33 SW | 120 | 35 | 13410 | 11070 | 0.5044 | 3210 | 60 | 17 | 32 |
| NE | 53 | 48 SW | 104 | 47 | 11650 | 10090 | 0.3897 | 2480 | 52 | 23 | 54 |
| NE | 62 | 18 SW | 109 | 53 | 12220 | 10430 | 0.4256 | 2710 | 54 | 57 | 528 |
| SE | 58 | 50 SW | 145 | 17 | 16150 | 12160 | 0.7016 | 4470 | 72 | 38 | 12 |
| NE | 77 | 26 SW | 128 | 55 | 14330 | 11500 | 0.5689 | 3620 | 64 | 28 | 808 |
| NE | 66 | 43 SW | 114 | 08 | 12690 | 10690 | 0.4563 | 2910 | 57 | 4 | 110 |
| NE | 62 | 12 SW | 108 | 49 | 12100 | 10360 | 0.4180 | 2660 | 54 | 25 | 831 |
| SE | 54 | 54 SW | 159 | 29 | 17750 | 12540 | 0.8219 | 5240 | 79 | 44 | 5 |
| NE | 58 | 02 SW | 103 | 21 | 11490 | 10000 | 0.3799 | 2420 | 51 | 40 | 18 |
| NE | 61 | 07 SW | 107 | 05 | 11910 | 10250 | 0.4057 | 2580 | 53 | 32 | 42 |
| NW | 4 | 35 SE | 71 | 56 | 8000 | 7480 | 0.1906 | 1210 | 35 | 58 | 72 |
| NE | 48 | 35 SW | 93 | 38 | 10410 | 9290 | 0.3156 | 2010 | 46 | 49 | 141 |
| NE | 76 | 21 NW | 6 | 43 | 750 | 750 | 0.0017 | 10 | 3 | 22 | 340 |
| NE | 54 | 17 SW | 106 | 12 | 11810 | 10190 | 0.5475 | 3490 | 63 | 06 | 135 |
| NE | 60 | 48 SW | 107 | 37 | 11960 | 10280 | 0.4095 | 2610 | 53 | 49 | 83 |
| NE | 60 | 47 SW | 107 | 36 | 11960 | 10280 | 0.4094 | 2610 | 53 | 48 | 50 |
| NE | 62 | 20 SW | 110 | 32 | 12290 | 10470 | 0.4303 | 2740 | 55 | 16 | 270 |
| NE | 51 | 09 SW | 94 | 21 | 10490 | 9340 | 0.3203 | 2040 | 47 | 11 | 776 |
| NE | 63 | 02 SW | 111 | 28 | 12390 | 10530 | 0.4370 | 2780 | 55 | 44 | 16.2 (Wiechert)<br>17.2 (Hecker) |
| NE | 60 | 50 SW | 108 | 48 | 12100 | 10360 | 0.4179 | 2660 | 54 | 24 | 559 |
| NE | 65 | 07 NW | 115 | 46 | 12870 | 10790 | 0.4684 | 2980 | 57 | 53 | 116 |
| NE | 60 | 58 SW | 108 | 47 | 12090 | 10360 | 0.4177 | 2660 | 54 | 23 | 396 |
| NW | 57 | 48 SE | 98 | 35 | 10960 | 9660 | 0.3478 | 2220 | 49 | 18 | 15 |
| NE | 61 | 25 SW | 107 | 51 | 11090 | 10300 | 0.4112 | 2620 | 53 | 55 | 123 |
| NE | 61 | 26 SW | 107 | 52 | 11090 | 10300 | 0.4113 | 2620 | 53 | 56 | 31 |
| NE | 63 | 12 SW | 111 | 09 | 12360 | 10510 | 0.4347 | 2770 | 55 | 35 | 153 |
| NE | 77 | 50 SW | 121 | 53 | 13550 | 11140 | 0.5140 | 3270 | 60 | 56 | 49 |
| NE | 64 | 24 SW | 111 | 58 | 12450 | 10560 | 0.4405 | 2810 | 55 | 59 | 46 |
| NE | 61 | 36 SW | 72 | 22 | 8050 | 7520 | 0.1929 | 1230 | 36 | 11 | 10 |
| NE | 55 | 19 SW | 105 | 01 | 11680 | 10110 | 0.3914 | 2490 | 52 | 31 | 6 |
| SE | 46 | 29 SW | 143 | 36 | 15970 | 12100 | 0.6876 | 4380 | 71 | 48 | 2344 |
| NE | 68 | 24 SW | 115 | 40 | 12860 | 10780 | 0.4676 | 2980 | 57 | 50 | 205 |

**Tabelle II.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Geographische Koordinaten | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Breite | | | Länge von Greenwich | | | | |
| | | | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ | h | m |
| 40 | Kremsmünster | $28^{V}$ | 48 | 03 | 23 N | 14 | 07 | 54 E | — 0 | 56 |
| 41 | Laibach | $28^{I-V}$ | 46 | 03 | — N | 14 | 31 | — E | — 0 | 58 |
| 42 | Leipzig | $20^{I-II}$ | 51 | 20 | 06 N | 12 | 23.5 | — E | — 0 | 49 |
| 43 | Lemberg | $20^{II}$ | 49 | 50 | 11 N | 24 | 01 | — E | — 1 | 36 |
| 44 | Manila | $57^{I-IV}$ | 14 | 34 | 11 N | 120 | 58 | 33 E | — 8 | 03 |
| 45 | Messina | $38^{III}, 43^{I-III}$ | 38 | 12 | — N | 15 | 33 | — E | — 1 | 02 |
| 46 | Moncalieri | 37 | 44 | 59 | 58 N | 7 | 41 | 08 E | — 0 | 30 |
| 47 | Ógyalla | 32 | 47 | 52 | 24 N | 18 | 52 | 32 E | — 1 | 15 |
| 48 | Osaka | $55^{I-II}$ | 34 | 42 | — N | 135 | 31 | — E | — 9 | 02 |
| 49 | Padua | $36^{I-III}$ | 45 | 24 | 03 N | 11 | 52 | 18 E | — 0 | 47 |
| 50 | Paisley | 11 | 55 | 50 | 44 N | 4 | 25 | 50 W | + 0 | 17 |
| 51 | Paris | 13 | 48 | 50 | 11 N | 2 | 20 | 14 E | — 0 | 09 |
| 52 | Perth | 57 | 31 | 57 | 09 S | 115 | 50 | 26 E | — 7 | 43 |
| 53 | Pola | 30 | 44 | 51 | 49 N | 13 | 50 | 46 E | — 0 | 55 |
| 54 | Ponta Delgada | 10 | 37 | 44 | 18 N | 25 | 41 | 15 W | + 1 | 42 |
| 55 | Potsdam | $19^{I-III}$ | 52 | 22 | 51 N | 13 | 04 | — E | — 0 | 52 |
| 56 | Rio de Janeiro | $8^{I-II}$ | 22 | 54 | 24 S | 43 | 10 | 21 E | + 2 | 52 |
| 57 | Rocca di Papa | $39^{I-VII}$ | 41 | 46 | — N | 12 | 43 | — E | — 0 | 50 |
| 58 | San Fernando | 48 | 36 | 27 | 42 N | 6 | 12 | 19 W | + 0 | 24 |
| 59 | Sarajevo | $35^{I-II}$ | 43 | 52 | 08 N | 18 | 25 | 39 E | — 1 | 13 |
| 60 | Si-ka-wei | 56 | 31 | 11 | 33 N | 121 | 25.8 | — E | — 8 | 05 |
| 61 | Simla | 52 | 31 | 06 | — N | 77 | 12 | — E | — 5 | 08 |
| 62 | Sofia | 46 | 42 | 41 | 40 N | 23 | 19 | 39 E | — 1 | 33 |
| 63 | Straßburg | $24^{I-VI}$ | 48 | 35 | — N | 7 | 46 | 10 E | — 0 | 31 |
| 64 | Tacubaya | $6^{I-II}$ | 19 | 24 | 18 N | 99 | 11 | 41 W | + 6 | 36 |
| 65 | Taschkent | $51^{I-II}$ | 41 | 19 | 31 N | 69 | 17 | 42 E | — 4 | 37 |
| 66 | Tiflis | $49^{I-VIII}$ | 41 | 43 | 08 N | 44 | 47 | 51 E | — 2 | 59 |
| 67 | Tokio (Hongo) | $54^{I-II}$ | 35 | 42 | 29 N | 139 | 45 | 53 E | — 9 | 19 |
| 68 | Toronto | 10 | 43 | 39 | 36 N | 79 | 23 | 40 E | + 5 | 17 |
| 69 | Tortosa | $15^{I-IV}$ | 40 | 49 | 14 N | 0 | 29 | 38 E | — 0 | 01 |
| 70 | Triest | $20^{I}, 29^{I-III}$ | 45 | 38 | 36 N | 13 | 46 | 21 E | — 0 | 55 |
| 71 | Uccle | $12^{I-III}$ | 50 | 47 | 55 N | 4 | 21 | 44 E | — 0 | 17 |
| 72 | Upsala | $17^{I-II}$ | 59 | 51.5 | — N | 17 | 37.5 | — E | — 1 | 10 |
| 73 | Victoria B. C. | $1^{I}$ | 48 | 24 | — N | 123 | 19 | — W | + 8 | 13 |
| 74 | Vieques (Porto Rico) | $7^{I-II}$ | 18 | 08.9 | — N | 65 | 26.4 | — W | + 4 | 21 |
| 75 | Washington D. C. | $4^{I-II}$ | 38 | 54 | 18 N | 77 | 03 | 06 W | + 5 | 08 |
| 76 | Wellington | $55^{I}$ | 41 | 17 | — S | 174 | 47 | — E | — 11 | 59 |
| 77 | Wien | $27^{I-IV}$ | 48 | 15 | — N | 16 | 21.5 | — E | — 1 | 05 |
| 78 | Zagreb | 34 | 45 | 48 | 54 N | 15 | 54 | 33 E | — 1 | 03 |

**Tabelle II.**

| ...at ...rum | Azimut bei der Station | | Epizentralentfernung in | | Epizentralentfernung in | Länge der zugehörigen Sehne in | Höhe des Bogens über der Sehne in Einheiten des Erdradius | Höhe des Bogens über der Sehne in | Schnenwinkel in | | Meereshöhe in |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ' | ° | ' | ° | ' | km | km | | km | ° | ' | m |
| ...E | 63 | 52 SW | 111 | 20 | 12 380 | 10 520 | 0.4360 | 2780 | 55 | 40 | 380 |
| ...E | 63 | 25 SW | 110 | 42 | 12 310 | 10 480 | 0.4314 | 2750 | 55 | 21 | 296 |
| ...E | 63 | 54 SW | 111 | 47 | 12 430 | 10 550 | 0.4392 | 2800 | 55 | 53 | 119 |
| ...E | 70 | 56 SW | 118 | 01 | 13 120 | 10 920 | 0.4851 | 3090 | 59 | 01 | 300 |
| ...W | 29 | 38 SE | 158 | 17 | 17 600 | 12 510 | 0.8115 | 5170 | 79 | 08 | 12 |
| ...E | 61 | 34 SW | 107 | 45 | 11 980 | 10 290 | 0.4104 | 2610 | 53 | 52 | 46 |
| ...E | 59 | 00 SW | 106 | 00 | 11 790 | 10 180 | 0.3982 | 2540 | 53 | 00 | 238 |
| ...E | 66 | 45 SW | 114 | 10 | 12 690 | 10 700 | 0.4566 | 2910 | 57 | 05 | 111 |
| ...W | 86 | 29 SE | 157 | 27 | 17 510 | 12 490 | 0.8045 | 5130 | 78 | 44 | 6 |
| ...E | 61 | 37 SW | 108 | 46 | 12 090 | 10 360 | 0.4176 | 2660 | 54 | 23 | 15 |
| ...E | 53 | 22 SW | 105 | 33 | 11 740 | 10 150 | 0.3951 | 2520 | 52 | 47 | 32 |
| ...E | 56 | 32 SW | 104 | 57 | 11 670 | 10 100 | 0.3909 | 2490 | 52 | 29 | 60 |
| ...W | 6 | 54 SE | 114 | 38 | 12 740 | 10 720 | 0.4600 | 2930 | 57 | 19 | 57 |
| ...E | 62 | 37 SW | 109 | 44 | 12 200 | 10 420 | 0.4245 | 2700 | 54 | 52 | 32 |
| ...E | 37 | 24 SW | 82 | 41 | 9 190 | 8 420 | 0.2491 | 1590 | 41 | 21 | 16 |
| ...E | 64 | 44 SW | 112 | 37 | 12 520 | 10 600 | 0.4453 | 2840 | 56 | 18 | 83 |
| ...E | 61 | 42 SW | 27 | 00 | 3 000 | 2 970 | 0.0276 | 180 | 13 | 30 | 44 |
| ...E | 61 | 04 SW | 107 | 33 | 11 960 | 10 280 | 0.4091 | 2610 | 53 | 47 | 760 |
| ...E | 49 | 45 SW | 92 | 30 | 10 280 | 9 200 | 0.3085 | 1970 | 46 | 15 | 29 |
| ...E | 64 | 56 SW | 112 | 14 | 12 480 | 10 580 | 0.4425 | 2820 | 56 | 07 | 633 |
| ...W | 77 | 09 SE | 168 | 47 | 18 770 | 12 680 | 0.9023 | 5750 | 84 | 24 | 7 |
| ...E | 77 | 30 SW | 153 | 38 | 17 080 | 12 400 | 0.7719 | 4920 | 76 | 49 | 2210 |
| ...E | 67 | 11 SW | 115 | 02 | 12 790 | 10 750 | 0.4629 | 2950 | 57 | 31 | 540 |
| ...E | 59 | 58 SW | 107 | 52 | 11 990 | 10 300 | 0.4113 | 2620 | 53 | 56 | 135 |
| ...W | 27 | 00 SE | 58 | 40 | 6 520 | 6 240 | 0.1282 | 820 | 29 | 20 | 2300 |
| ...E | 87 | 46 SW | 148 | 04 | 16 460 | 12 250 | 0.7250 | 4620 | 74 | 02 | 478 |
| ...E | 78 | 05 SW | 129 | 54 | 14 440 | 11 540 | 0.5765 | 3670 | 64 | 57 | 409 |
| ...W | 86 | 44 SE | 154 | 03 | 17 130 | 12 410 | 0.7754 | 4940 | 77 | 01 | 20 |
| ...W | 6 | 40 SE | 77 | 01 | 8 560 | 7 930 | 0.2175 | 1390 | 38 | 30 | 107 |
| ...E | 53 | 57 SW | 99 | 19 | 11 040 | 9 710 | 0.3526 | 2250 | 49 | 39 | 42 |
| ...E | 62 | 50 SW | 110 | 03 | 12 240 | 10 440 | 0.4268 | 2720 | 55 | 02 | 68 |
| ...E | 58 | 20 SW | 107 | 07 | 11 910 | 10 250 | 0.4060 | 2590 | 53 | 33 | 100 |
| ...E | 71 | 21 SW | 117 | 46 | 13 090 | 10 910 | 0.4833 | 3080 | 58 | 53 | 15 |
| ...W | 41 | 13 SE | 93 | 32 | 10 400 | 9 290 | 0.3150 | 2010 | 46 | 46 | 3 |
| ...E | 6 | 38 SW | 51 | 31 | 5 730 | 5 540 | 0.0994 | 630 | 25 | 46 | 40 |
| ...W | 4 | 46 SE | 72 | 07 | 8 020 | 7 500 | 0.1916 | 1220 | 36 | 03 | 18 |
| ...W | 50 | 37 NE | 83 | 49 | 9 320 | 8 510 | 0.2557 | 1620 | 41 | 54 | — |
| ...E | 65 | 20 SW | 112 | 47 | 12 540 | 10 610 | 0.4465 | 2840 | 56 | 23 | 203 |
| ...E | 64 | 10 SW | 111 | 28 | 12 390 | 10 530 | 0.4369 | 2780 | 55 | 44 | 152 |

III.

# Die Stationen und ihre Apparate.

Das eingangs erwähnte Zirkular, welches in deutscher beziehungsweise englischer und französischer Sprache an 126 seismische Stationen verschickt wurde, hat folgenden Wortlaut:

Sehr geehrter Herr!

Auf der Mitte Oktober 1906 zu Rom tagenden Permanenten Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation wurde das Zentralbureau beauftragt, sämtliche Seismogramme des Valparaisobebens (Straßburg 17. August $0^h\ 23^m\ 00^s$ M. Gr. Z.) zu veröffentlichen.

Der unterzeichnete Direktor bittet Sie daher ganz ergebenst, die Originale der Seismogramme dieses Bebens von allen damals in Tätigkeit gewesenen Instrumenten dem Zentralbureau gefälligst einzusenden und Auskunft über folgende Punkte zu geben:

1. Welches sind die Konstanten der in Betracht kommenden Apparate?
   a) Eigenperiode (ohne Dämpfung)?
   b) Vergrößerung der Bodenbewegung?
   c) Gewicht der Pendelmasse?
   d) Dämpfungsverhältnis (wenn Dämpfung vorhanden)?
2. Geographische Breite und Länge der Station (Meridian von Greenwich)?
3. Meereshöhe der Station?
4. Geologische Beschaffenheit des Untergrundes?
5. Kurze Angabe über die Verkehrsverhältnisse in der Umgebung der Station?
6. Kurze Bezeichnung aller in der Station gebrauchten seismischen Apparate (System, Pendelmasse etc.).
7. Beschreibung des Raumes, in dem die Instrumente aufgestellt sind, nebst Angabe über die Feuchtigkeits-, Temperatur- und Grundwasserverhältnisse des Observatoriums.

Da laut Beschluß der Permanenten Kommission die Veröffentlichung des gesamten Materials so zeitig geschehen soll, daß es den Fachgelehrten zur Bearbeitung vor der Tagung der Generalversammlung der Assoziation, Mitte September im Haag, zur Verfügung steht, so bittet ergebenst um baldige Antwort

der Direktor des Zentralbureaus:

**Gerland.**

Die weiter unten folgende Beschreibung der Stationen und ihrer Apparate ist in engem Anschluß an die Antworten, welche auf dieses Rundschreiben einliefen, zusammengestellt worden.

Ebenso wie es uns infolge der in der Einleitung erwähnten Schwierigkeiten nicht möglich war, von allen Stationen Originalseismogramme zu bekommen, leidet auch diese Beschreibung an einer gewissen Unvollständigkeit. Abgesehen davon, daß uns von einigen Stationen aus verschiedenen Gründen überhaupt keine Antwort zuging, ist bei vielen die Beantwortung nur lückenhaft ausgefallen. Wir waren bemüht, diese Lücken, soweit es sich machen ließ, aus der vorhandenen Literatur auszufüllen. Am empfindlichsten wird sich bei einer etwaigen wissenschaftlichen Verwertung des in den Tafeln enthaltenen Materials wohl der Umstand bemerkbar machen, daß von vielen Stationen nicht einmal die zur Bearbeitung der Seismogramme nötigen Apparatenkonstanten vollständig angegeben sind.

Die Stationen sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Die geographischen Längen der Stationen sind auf den Meridian von Greenwich bezogen. Die Konstanten sind nur für die Apparate gegeben, deren Seismogramme veröffentlicht sind.

## Achalkalaki.

Koordinaten. $\varphi = 41^\circ 25' \text{ N}$, $\lambda = 43^\circ 29' 09'' \text{ E}$. Meereshöhe 1715 m.

Geologisches. Hochebene. Unterhalb der Stadt treten zwei Lavadecken auf, getrennt durch eine Schicht Miozänsandstein und Schiefer.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Besonderes kleines Gebäude; die Pendel sind auf isolierten Pfeilern aufgestellt.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*, gerichtet nach E und N. Nur das letztere hat funktioniert.

Konstanten. Schwingungsdauer 20 s, Vergrößerung 7, Pendelmasse 10 kg. Dämpfung nicht vorhanden.

## Albany.

Koordinaten. $\varphi = 42^\circ 39' 06'' \text{ N}$, $\lambda = 73^\circ 45' 18'' \text{ W}$. Meereshöhe 26 m.

Geologisches. Untergrund Ton. Unter der Tonschicht in unbekannter Tiefe Schiefer der Hudson-River-Stufe.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Im Kellerraum des Gebäudes stehen die Apparate auf besonderen Pfeilern, von drei Seiten durch einen Schrank aus Holz und Glas geschützt; die vierte Seite wird durch die Steinwand gebildet. Im Winter hat der Raum Dampfheizung, sonst keine Vorrichtung zum Konstanthalten der Temperatur. Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen unbe-

kannt. Das Grundwasser beginnt etwa an der unteren Basis der Pfeiler oder etwa 1 m unterhalb der Instrumente.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*. Die Pendelstangen sind NS und EW gerichtet.

Konstanten. Dauer einer vollständigen Schwingung etwa 30$^s$, Vergrößerung 10, Pendelmasse inkl. Arm 11.283 kg. Keine Dämpfung.

## Apia.

Koordinaten. $\varphi = 13^\circ 48'$ S, $\lambda = 171^\circ 46'$ W. Meereshöhe 0 m.

Geologisches. Untergrund Korallenriff.

Verkehrsverhältnisse. Wagen- und Eisenbahnverkehr nicht vorhanden.

Beobachtungsraum. Das Instrument steht in einem vor Temperaturänderungen geschützten Holzhause. Die Feuchtigkeits-, Temperatur- und Grundwasserverhältnisse sind sehr günstige.

Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* (1000 kg) mit zwei Komponenten EW und NS. 2. Ein Pendel von *Wiechert* für Nahbeben, welches die Beben vom 16. August nicht registriert hat.

Konstanten. Eigenperiode für beide Komponenten 11.3$^s$, Vergrößerung der EW-Komponente 107, der NS-Komponente 121. Pendelmasse 1000 kg. Dämpfungsverhältnis für die EW-Komponente 1 : 4.4, für die NS-Komponente 1 : 4.3.

## Athen.

Koordinaten. $\varphi = 37^\circ 58' 21''$ N, $\lambda = 23^\circ 43' 14''$ E. Meereshöhe 110.77 m.

Geologisches. Felsiger Boden, aus Kalkstein bestehend.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Ein Zimmer der Sternwarte. Der Seismograph ist mittels einer Stütze an der östlichen Wand der Sternwarte befestigt. Mittlere relative Feuchtigkeit 63.5%, mittlere Jahrestemperatur 17.3°.

Apparate. Seismograph, System *Agamennone*.

Konstanten. Eigenperiode 2.66$^s$, Entfernung zwischen Aufhängepunkt und Schwerpunkt 7.25 m. Vergrößerung 12, Pendelmasse 200 kg. Keine Dämpfung.

## Baltimore.

Koordinaten. $\varphi = 39^\circ 17.8'$ N, $\lambda = 76^\circ 37.2'$ W. Meereshöhe ca. 33 m.

Geologisches. Hügeliges Plateau. Sande und Tone ruhen in einer Mächtigkeit von etwa 20 m auf krystallinischem Gestein, das sich nach SE senkt.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Keller des Geologischen Instituts der Universität. Die Instrumente stehen auf besonderen Steinpfeilern.

Apparate. 1. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, dessen Registrierstreifen beim Entwickeln verdarb. 2. Ein Horizontalpendel von *Bosch* (nur eine Komponente). Beide Instrumente sind nach N 30° E parallel den Appalachen gerichtet, registrieren also die Komponente der Erdbewegung aus N 60° W.

Konstanten. Für das Horizontalpendel von *Bosch*: Eigenperiode 17$^s$, Vergrößerung 7.6, Abstand des Schwerpunktes von der Achse 73.9 cm, Masse der beweglichen Teile 11.085 kg. Trägheitsmoment $61.60 \times 10^6$. Dämpfung kann vernachlässigt werden.

Anmerkung. Die Minutenmarken werden von einer mit dem Seismograph von Bosch bezogenen Uhr gemacht, die breiten Marken auf dem Papier von einer besonderen Uhr. Der Uhrgang ist unbedeutend und kann vernachlässigt werden. Die Uhrkorrektion war — 3$^m$ 32$^s$, Parallaxe war — 30$^s$. Die Minutenintervalle entsprechen 64$^s$, wenn man den Uhrgang als konstant annimmt. Der erste Anfang der Bewegung, den ich entdecken kann, ist bei (a) 24$^h$ 24$^m$ 48$^s$. Gut ausgesprochene Änderungen in dem Charakter der Bewegung bei (b) = 24$^h$ 30$^m$ 39$^s$, (c) = 24$^h$ 41$^m$ 58$^s$, (d) = 24$^h$ 47$^m$ 39$^s$. Der Schreibstift verließ das Papier bei (e) = 24$^h$ 52$^m$ und setzte erst nach einer vollen Trommelumdrehung wieder auf. Die um 25$^h$ 46$^m$ auftretenden starken Bewegungen rühren von den Schwingungen des Schreibstiftes her. Die Amplitude bei (e) war > 44 mm. Die um 27$^h$ 13$^m$ beginnende und 15—20$^m$ dauernde Bewegung scheint den die Erde auf dem größeren Bogen umkreisenden Wellen anzugehören *(Harry Fielding Reid)*.

## Barcelona.

Koordinaten. $\varphi = 41° 25' 18''$ N, $\lambda = 2° 07' 00''$ E. Meereshöhe 420 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt unweit der Stadt auf einem kleinen Hügel. Untergrund krystallinischer Gneiss von geringer Mächtigkeit, dann Granit. In der Nähe kein Grundwasser; einige wenig ergiebige Quellen in großer Entfernung.

Verkehrsverhältnisse. Etwa 200 m entfernt ein elektrischer Tram. Jeder passierende Wagen ruft merkliche Störungen bei den Seismographen hervor.

Beobachtungsraum. Die Apparate stehen in einer Art Keller, vollkommen isoliert von den Mauern des Gebäudes. Die Temperatur ist ziemlich konstant, die Feuchtigkeitsverhältnisse sind mittlere.

Apparate. 1. Seismograph mit zwei Horizontalkomponenten, System *Agamennone*. 2. Seismograph mit zwei Horizontalkomponenten, System *Cancani*. 3. Elektrisches Seismoskop mit drei Komponenten, System *Agamennone*. 4. Das Beben wurde aufgezeichnet von einem Mikroseismograph, System *Vicentini*, mit drei Komponenten.

Konstanten. Eigenperiode für die Horizontalkomponenten 1.11$^s$, für die Vertikalkomponente 0.43$^s$. Vergrößerung für die Horizontalkomponenten 80

für die Vertikalkomponente 400. Pendelmasse für die Horizontalkomponente 150 kg, für die Vertikalkomponente 100 kg.

Anmerkung. Die Zeit wird alle Viertelstunden markiert, bei einer Registriergeschwindigkeit von etwa 77 mm für diesen Zeitraum. Diese Momente entsprechen dem Ende jeder Marke. Die kleinen Erschütterungen der Zeitmarkierung bewirken kleine Transversalverschiebungen auf der Registrierung der Horizontalkomponenten, woraus die Parallaxe entnommen werden kann. Außerdem kann sie am Beginn jedes Bogens erkannt und berechnet werden.

## Batavia.

Koordinaten. $\varphi = 6^{0}\ 11'\ 00''$ S, $\lambda = 106^{0}\ 49.8'$ E. Meereshöhe 7 m.

Geologisches. Alluvium.

Verkehrsverhältnisse. Eisenbahnen in 400 m westwärts und 1000 m ostwärts.

Beobachtungsraum. Trockener Raum von $8 \times 8 \times 4$ m, ventiliert durch Öffnungen im Boden und in der Decke. Tägliche Temperaturschwankung $\pm 1^{0}$, jährliche $\pm 1^{0}$, Mitteltemperatur $28^{0}$. Außerdem steht ein Seismograph von Ewing in einem anderen Gebäude in einem Zimmer von $8 \times 8 \times 6$ m. Das Grundwasserniveau schwankt mit dem Niveau des benachbarten Flusses.

Apparate. 1. Dreifaches Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, wovon nur das mittlere registriert, gerichtet EW. 2. Horizontalpendel, System *Milne*, Richtung des Arms NS. 3. Seismograph *Ewing* mit zwei Horizontalpendeln, gerichtet NS und EW, und einem Vertikalpendel. Die zur Registrierung dienende Rußscheibe wird elektrisch durch ein Seismoskop von *Agamennone* angetrieben.

Konstanten. Eigenperiode für das Horizontpendel *v. Rebeur-Ehlert* $4.0^{s}$, für *Milne* $17.7^{s}$. Vergrößerung der Bodenneigung für *v. Rebeur-Ehlert*: 1 mm entspricht einer Neigung von 0.197 Bogensekunde, für *Milne*: 1 mm entspricht einer Neigung von 0.35 Bogensekunde. Pendelmasse für *Milne* 244 gr. Dämpfungsverhältnis für *v. Rebeur-Ehlert* 1.43, bei *Milne* keine Dämpfung. Entfernung Spiegel-Walze bei *v. Rebeur-Ehlert* 362 cm. Länge des Arms bei *Milne* 960 mm, Entfernung zwischen Gewicht und Drehpunkt der Pendelstange 85 mm. Höhe über dem Boden bei *v. Rebeur-Ehlert* 279 cm, bei *Milne* 254 cm.

## Beirut.

Koordinaten. $\varphi = 33^{0}\ 54'\ 22''$ N, $\lambda = 35^{0}\ 28'\ 10''$ E. Meereshöhe 32 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt auf einem kleinen Küstenplateau, 360 m von seinem westlichen Ende und 90 m vom felsigen Meeresufer. Der Untergrund besteht aus kretazischem Kalkstein, unter ihm liegt wahrscheinlich Sandstein und noch tiefer wieder Kalkstein. Die Schichten sind von N nach S um $5^{0}$ geneigt. Etwa 10 km östlich beginnt der Libanon.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Ein $2.4 \times 3.0$ m großer Raum im Erdgeschoß mit steinernem Fußboden, Holzverkleidung und kleiner Tür. Der steinerne Pendelpfeiler ist auf felsigem Grund aufgemauert. Die Temperatur ist sehr konstant und schwankt im Laufe des Jahres zwischen 16° und 21°; die Feuchtigkeit ist ziemlich groß. Grundwasser im Meeresniveau.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode 18s.

## Bidston.

Koordinaten. $\varphi = 53° 24' 05''$ N, $\lambda = 3° 04' 20''$ W. Meereshöhe 53.9 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt auf einem kleinen Hügel, dem höchsten Punkte in der Nachbarschaft. Die Bodenschichten sind sehr schwach geneigt, nämlich um etwa 5° ostwärts. Die oberste Schicht ist Keuper von etwa 7 ½ m Mächtigkeit, dann folgt eine ganz dünne (< ½ m) Schicht Mergel und dann Oberer- und Unterer-Buntsandstein. Letzterer scheint sich nach angestellten Bohrungen bis zu einer Tiefe von mindestens 870 m zu erstrecken. Das Grundwasserniveau schwankt etwas und liegt im Mittel in etwa 60 m Tiefe.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. —

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. —

## Bogenhausen (München).

Koordinaten. $\varphi = 48° 08' 46''$ N, $\lambda = 11° 36' 32''$ E. Meereshöhe 528 m.

Geologisches. Untergrund zunächst roter Lehm, den der Pendelpfeiler durchbricht; dann festgewachsener Gletscherschotter (Flinz).

Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt in der Vorstadt außerhalb des allgemeinen Verkehrs. Größere Fahrstraßen und Trambahnen liegen etwa 200 m entfernt, die Eisenbahn 1 ½ km, größere Fabriken 1 km. Störungen durch den Verkehr sind daher nicht zu bemerken.

Beobachtungsraum. Der Pendelpfeiler ist 3 m hoch, steht direkt auf dem Felsboden und reicht bis etwas über die Oberfläche der oberen Lehmschicht. Er besteht aus Zementbeton und hat eine treppenförmige Gestalt. Um den Pfeiler ist aus Beton ein besonderer Raum geschaffen, dessen Mauern ebenfalls bis zum Felsboden gehen, aber mit dem Pfeiler nicht in Verbindung stehen. Seine Decke, aus leichtem Gebälk, befindet sich 2.30 m über der Pfeileroberfläche. Der innere Fußboden ist vom Pfeiler durch eine 1 cm breite, mit Filz locker bedeckte Fuge isoliert. Diesen Raum umgibt das Stationsgebäude, das in der Lehmschicht fundiert ist. Der Pendelraum ist

völlig trocken. Die tägliche Temperaturschwankung erreicht kaum 2°, die Jahresschwankung 15°.

Apparate. Ein astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* mit 2 Komponenten: NS und EW.

Konstanten. Eigenperiode (ohne Dämpfung) 12.1 s, Vergrößerung für die EW-Komponente 217, für die NS-Komponente 218. Pendelmasse 1000 kg, Dämpfungsverhältnis 1 : 3.

## Bombay.

Koordinaten. $\varphi = 18° 53' 45''$ N, $\lambda = 72° 48' 56''$ E. Meereshöhe 12 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt auf einem kleinen Hügel am äußersten Ende einer schmalen, 4 km langen Halbinsel (Colaba), die sich von der Bombay-Insel nach SSW erstreckt. Untergrund Basalte der Trapformation und als Liegendes derselben harter roter Sand.

Verkehrsverhältnisse. Etwa 12 m entfernt der zur Direktorwohnung führende Fahrweg; 25 m entfernt in derselben Richtung die Hauptstraße.

Beobachtungraum. Ein Zimmer von 3 qm für das Milne-Pendel mit einer Doppeltür an der Südseite und einem großen Fenster an der Nordseite. Der Raum ist 4.3 m hoch, trägt ein Giebeldach und ist durch verstellbare Öffnungen gut ventiliert. Das Horizontalpendel steht in einem 4.9 × 4.3 m breiten und 3 m hohen gut ventilierten Raum mit einer einzigen Tür an der Südseite.

Apparate. 1. Horizontalpendel, System *Milne*, EW gerichtet. 2. Mechanisch mit Tinte registrierendes Horizontalpendel eigener Konstruktion *(Colaba-Pendel)*, NS und EW gerichtet; das EW-Pendel hat nicht funktioniert. Für die Vertikalkomponente ein photographisch registrierendes geodynamisches Niveau, das gleichfalls nicht funktioniert hat.

Konstanten. Horizontalpendel, System *Milne:* Eigenperiode 19 s, Empfindlichkeit: 1 mm entspricht 0.37 Bogensekunde. *Colaba-Pendel:* Pendelmasse 25 kg, Eigenperiode 24 s, Empfindlichkeit: 1 mm entspricht 0.27 Bogensekunde. Vergrößerung 3.

## Borshom.

Koordinaten. $\varphi = 41° 51'$ N, $\lambda = 43° 23' 08''$ E. Meereshöhe 808 m.

Geologisches. Die Station liegt am linken Ufer der Kura. Dort sieht man Schichten von Sandstein und Mergel, Streichrichtung NE 15°, Einfallswinkel 25°, hervortreten.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Besonderes kleines Gebäude. Die Pendel stehen auf isolierten Pfeilern.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*, gerichtet nach N und E (BN und BE).
Konstanten. Eigenperiode für das nach N gerichtete Pendel 30 s, für das nach E gerichtete 26 s, Vergrößerung 7, Pendelmasse 10 kg. Keine Dämpfung.

## Budapest.

Koordinaten. $\varphi = 47° 29' 29''$ N, $\lambda = 19° 03' 55''$ E. Meereshöhe 110 m.
Geologisches. Das Observatorium liegt am linken Ufer der Donau, etwa 700 m vom Flusse entfernt. Dieses Ufer ist flach, während das rechte Hügel trägt. Der Untergrund besteht aus Schichten von Miozän und Oligozän, die von einer ganz dünnen diluvialen und alluvialen Schlamm- und Sandablagerung bedeckt sind. Etwa 1 km vom Observatorium entfernt befindet sich der Abhang des St. Gellert-Berges, der aus Dolomit der oberen Trias besteht und westlich der großen Verwerfung liegt, welche die Berge von Budapest von der ungarischen Ebene trennt.
Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt mitten in einem 3 ha großen Park im zentralen Teile der Stadt. Die Störungen infolge des Straßenverkehrs sind sehr gering.
Beobachtungsraum. Die Pendel stehen in einem Keller, dessen Decke 4 m unter dem Erdboden liegt, auf besonderen, vom Boden isolierten Betonpfeilern, die 2 m unter dem Kellerboden fundiert sind. Das Grundwasserniveau bleibt immer tiefer als das Fundament der Pfeiler. Die Pendel Vicentini-Konkoly hängen an der Hauptmauer des Observatoriums. Das Gebäude ist alt und solide. Die tägliche Temperaturschwankung ist $< 1°$, die jährliche $< 10°$; die Feuchtigkeit ist der Sättigung nahe.
Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* (1000 kg) mit zwei Komponenten NS und EW. 2. Zwei Horizontalpendel von *Bosch* mit NS- und EW-Komponente. 3. Mikroseismograph *Vicentini-Konkoly* mit zwei Horizontalkomponenten (NS und EW) und einer Vertikalkomponente.
Konstanten. Eigenperiode für die Horizontalpendel von *Bosch*: NS-Komponente 23.0 s, EW-Komponente 58.4 s, Vergrößerung je 9, Pendelmasse je 10 kg.

## Caggiano.

Koordinaten. $\varphi = 40° 34'$ N, $\lambda = 15° 29'$ E. Meereshöhe 831.4 m.
Geologisches. Die Gegend ist im allgemeinen eben, nur stellenweise gebirgig. Der Untergrund besteht aus sekundären und tertiären Schichten. Vorherrschend ist Kohlenkalk, untermischt mit kleinen Mengen Kieselerde.
Verkehrsverhältnisse. Störungen durch den Verkehr sind nicht vorhanden.
Beobachtungsraum. Zimmer zu ebener Erde, trocken, nach W gelegen.
Apparate. 1. Seismometrograph, System *Agamennone*, von dem das Diagramm vorliegt. 2. Seismograph, System *Brassart*. 3. Zwei Seismoskope, System *Brassart-Agamennone*.

Konstanten. Eigenperiode 3s, Pendellänge 9 m, Vergrößerung 12.5, Pendelmasse 200 kg.

## Calcutta.

Koordinaten. $\varphi = 22^{\circ}\,32'$ N, $\lambda = 88^{\circ}\,20'$ E. Meereshöhe 5 m (ungefähr).

Geologisches. Untergrund Alluvium. Die Meeresküste ist 110 km entfernt.

Verkehrsverhältnisse. Elektrische Tramlinien liegen in einer Entfernung von 1 km und haben nie merkliche Störungen hervorgerufen.

Beobachtungsraum. Ein kleines ebenerdiges, gut ventiliertes Zimmer. Das Pendel steht auf einem isolierten massiven Pfeiler, der 81 cm über den Boden aufragt, 1.5 m tief in die Erde eindringt und mit losem Sand umgeben ist. Der Pfeiler ruht auf einer 13 cm dicken Steinschicht und diese ihrerseits auf einer in den natürlichen Boden gestampften 13 cm dicken Kiesschicht. Die Seiten des Pfeilers sind nach NS und EW gerichtet.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, dessen Arm mit dem registrierenden Ende nach S weist.

Konstanten. Eigenperiode 18s. 1 mm Ausschlag entsprach einer Neigung von 0.38 Bogensekunde.

## Carloforte.

Koordinaten. $\varphi = 39^{\circ}\,08'\,09''$ N, $\lambda = 8^{\circ}\,18'\,44''$ E. Meereshöhe 18 m.

Geologisches. Untergrund Trachyt. Das Meer ist 100 m entfernt.

Verkehrsverhältnisse. In der Nähe zwei schmale Straßen, die nur selten von leichten Karren befahren werden.

Beobachtungsraum. Ein Festungsturm. Das Pendel hängt im ersten Stock in der Achse des Turmes. Das Erdgeschoß kann durch Fenster gut gelüftet werden. Etwas Feuchtigkeit kann aus einer unterirdischen Zisterne eindringen, aber nur in geringer Menge.

Apparate. Ein Mikroseismograph *Vicentini* mit 2 Komponenten, NE—SW und NW—SE.

Konstanten. Eigenperiode (doppelte Schwingungsdauer) 2.3s, Vergrößerung 50, Pendelmasse 100 kg.

## Catania.

Koordinaten. $\varphi = 37^{\circ}\,30'\,13''$ N, $\lambda = 15^{\circ}\,04'\,44''$ E. Meereshöhe 42 m.

Geologisches. Untergrund Lava von ca. 30 m Mächtigkeit. Unterhalb derselben das Grundwasserniveau.

Verkehrsverhältnisse. Eine wenig belebte makadamisierte Straße führt 40 m entfernt am Observatorium vorbei.

Beobachtungsraum. In den Kellerräumen des Observatoriums, 4.5 m unter der Bodenoberfläche, 5 gut ventilierte Säle. Keine übermäßig große Feuchtigkeit;

die Temperatur variiert im Laufe des Jahres zwischen 10° und 23°. Die Instrumente sind gegen Luftströmungen und Staub durch Glaskästen gut geschützt.

Apparate. 1. Zehn verschiedene Seismoskope, vier seismographische Pendel drei Tromometer. 2. Ein Seismometrograph von *Brassart.* 3. Ein Makro seismograph von *Agamennone* mit 3 Komponenten. 4. Zwei Horizontal pendel, System *Omori* (im Bau). 5. Ein Photochronograph von *Cancani* 6. Ein registrierendes Mikroseismoskop von *Guzzanti.* 7. Ein Puteometer Ferner die Apparate, die das Beben registrierten, nämlich 8. ein große Seismometrograph und 9. ein Mikroseismograph *Vicentini.*

Konstanten. Eigenperiode für den großen Seismometrograph 10$^s$, für der Mikroseismograph 1.4$^s$. Vergrößerung für den großen Seismometrograph 12, für den Mikroseismograph 70. Pendelmasse für den großen Seismometro graph 300 kg, für den Mikroseismograph 100 kg. Keine Dämpfung.

## Cheltenham.

Koordinaten. $\varphi = 38° 44.0'$ N, $\lambda = 76° 50.5'$ W. Meereshöhe 71.6 m.

Geologisches. Untergrund grober Kies.

Verkehrsverhältnisse. Etwa 20 km nordöstlich liegt die Stadt Washington 2 km entfernt liegt eine Eisenbahn.

Beobachtungsraum. Das Gebäude der magnetischen Variationsinstrumente Es ist oberirdisch, aus Holz und hat 1 m dicke, mit Sägespänen ausgefüllte äußere Wände. Es hat 2 Zimmer von etwa 5×6 m, die von den äußeren Wänden durch einen 1 m breiten Korridor und mit Sägespänen gefüllte ⅓ m dicke Wände, und von einander durch einen fast 2 m breiten Korridor getrennt sind. Die Seismographen stehen im Nord-Zimmer. Im August 190 war die relative Feuchtigkeit etwa 60%, die Temperatur nahezu konstant zwischen 29° und 30°.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch,* welche die EW- und NS-Kom ponente der Bodenbewegung registrieren.

Konstanten. Für beide Pendel: Eigenperiode 25$^s$, Vergrößerung 10, Pendel masse 10—12 kg. Keine Dämpfung.

## Coimbra.

Koordinaten. $\varphi = 40° 12' 25''$ N, $\lambda = 8° 25' 22''$ W. Meereshöhe 141 m.

Geologisches. Der Untergrund besteht aus mächtigen Schichten von Sandstei der Triasformation, die um ca. 15° gegen W geneigt und von dünnen Ton schichten unterbrochen sind. Oberflächliche Quellen entspringen in einige 100 m Entfernung.

Verkehrsverhältnisse. Es gibt weder Eisenbahnen noch Trambahnen in de Nähe, nur ein Fahrweg liegt etwa 40 m entfernt.

Beobachtungsraum. Ein Pavillon im Garten. Mittlere Feuchtigkeit 72.4%, mittlere Temperatur 14.7°.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode 23s, Vergrößerung 5.8, Dämpfungsverhältnis 1.107.

## Córdoba (Pilar).

Koordinaten. $\varphi = 31° 40.5$ S, $\lambda = 63° 51'$ W. Meereshöhe 340 m.

Geologisches. Die Station liegt am westlichen Rande der Pampa, ca. 30 km vom Fuß der Córdoba-Sierra entfernt und 150 m über dem Spiegel des Flusses Segundo. Untergrund Alluvium, bestehend aus feinem, kompaktem Sande, vermischt mit Ton.

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt 1200 m von der Eisenbahn entfernt, welche keine Wirkung auf den Apparat ausübt. Der Wagenverkehr in der Stadt und besonders in der Nähe des Observatoriums ist sehr gering.

Beobachtungsraum. Das Gebäude besitzt 30 cm dicke Wände. Der Fußboden des Instrumentenzimmers liegt 50 cm über dem Erdboden. Unter dem Fußboden kann die Luft frei zirkulieren. Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse können gut reguliert werden. Der Instrumentenpfeiler besteht aus Backsteinen, ist 1.20 m unter dem Boden in Zement eingelassen und ragt 0.68 m über denselben hervor. Er ist von dem Boden und den Fundamenten vollständig isoliert und oben mit einer Marmorplatte bedeckt, auf welcher der Apparat steht.

Apparate. Horizontalpendel, System *Milne*, EW-Komponente der Erdbewegung registrierend.

Konstanten. Eigenperiode 15s, Empfindlichkeit: Ein Ausschlag von 1 mm entspricht einer Neigung von 0.56 Bogensekunde.

## Edinburgh.

Koordinaten. $\varphi = 55° 55' 30''$ N, $\lambda = 3° 11' 03''$ W. Meereshöhe 134 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt auf der Kuppe des Blackford-Hügels, der fast ganz aus Andesit devonischen Alters besteht, von einem sehr dünnen Tuffband durchsetzt wird und stark zerklüftet ist.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Das Instrument ruht auf einem 1 m hohen Granitpfeiler, der auf den Felsen fundiert ist.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, von Nord nach Süd gerichtet.

Konstanten. Eigenperiode 15.3s.

## Florenz (Collegio della Querce).

Koordinaten. φ 43° 47′ 18″ N, λ = 11° 16′ 42″ E. Meereshöhe 83 m.

Geologisches. Untergrund Alluvium. In etwa 200 m Entfernung fließt der Mugnone.

Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt etwa 10 Minuten von der S Florenz entfernt.

Beobachtungsraum. Die Pendel sind zu ebener Erde an einer mehr als dicken Mauer befestigt. Der Raum ist fast trocken. Die Tempe variiert vom Winter zum Sommer von 10° bis 18°.

Apparate. Horizontalpendel, System *Stiattesi*, mit zwei Komponenten N 20′ E—S 40° 20′ W und N 49° 40′ W—S 49° 40′ E. Außerdem sind phot phische Tromometer von *Melzi* und verschiedene Avisatoren vorhand

Konstanten. Für die Horizontalpendel: Eigenperiode 9s, Vergrößerun Pendelmasse 250 kg. Keine Dämpfung.

## Florenz (Ximeniano).

Koordinaten. φ = 43° 46′ 40″ N, λ = 11° 15′ 24″ E. Meereshöhe 50 m.

Geologisches. Der Untergrund besteht aus Sedimentärgestein.

Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt weit entfernt von den Straßen. F Störungen durch den Verkehr.

Beobachtungsraum. Ein Keller. Die Feuchtigkeit ist namentlich im Son sehr groß.

Apparate. 1. Pendel, System *Omori*. 2. Horizontalpendel, System *Stiattesi*. 3. M seismograph *Vicentini* mit zwei horizontalen und einer vertikalen Kompon

Konstanten.

| | Horizontalpendel *Stiattesi* | Mikroseismograph *Vicentini* Horizont. Komp. | Vertik. Komp. |
|---|---|---|---|
| Eigenperiode | 20s | 1.3s | 1.2s |
| Vergrößerung | 50 | 100 | 130 |
| Pendelmasse | 500 kg | 500 kg | 50 kg |

Keine Dämpfung.

## Göttingen.

Koordinaten. φ = 51° 33′ N, λ = 9° 58′ E. Meereshöhe 270 m.

Geologisches. Untergrund Kalkbänke des Muschelkalks.

Verkehrsverhältnisse. Der Verkehr auf der 100 m entfernten Chaussee keine Störungen hervor, wohl aber erzeugen die Gasmotoren des 2′ entfernten Elektrizitätswerkes regelmäßige Schwankungen des Erdbo von etwa $\frac{1}{5000}$ mm und beeinträchtigen bis zu einem gewissen Grade Aufzeichnungen des 17000 kg-Pendels.

Beobachtungsraum. Das Erdbebenhaus des geophysikalischen Instituts. Es ragt inmitten eines Wäldchens nur 1 m über die Erdoberfläche und besitzt durch seine Konstruktion sehr guten Schutz gegen Temperaturschwankungen, die daher im Laufe eines Tages nur 0.1° betragen, und gegen eindringende Feuchtigkeit, die durch Trocknungseinrichtungen auf etwa 85° gehalten wird. Die Instrumente stehen unmittelbar auf dem mit Beton eingeebneten Felsboden. Der Raum ist mit Hängeboden versehen. Das Grundwasser wirkt in keiner Weise störend. Starke Regengüsse dagegen erzeugen in dem geneigten Gelände durch einseitige Belastung Neigungen des ganzen Gebäudes bis zu 0.5 Bogensekunde.

Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* mit den Komponenten EW und NS. 2. 17000 kg-Pendel von *Wiechert*, Komponente NS. 3. Vertikalseismometer von *Wiechert*.

Konstanten.

| | Astatisches Pendelseismometer NS | Astatisches Pendelseismometer EW | 17000 kg-Pendel NS | Vertikalseismometer |
|---|---|---|---|---|
| Eigenperiode ohne Dämpfung | 13 s | 13 s | 1.46 s | 4.1 s |
| Vergrößerung schneller Verrückungen | 140 | 145 | 2100 | 170 |
| Pendelmasse | 1200 kg | | 17000 kg | 1300 kg |
| Dämpfungsverhältnis | 5.5:1, | 5:1 | 8:1 | 2.8:1 |

## Granada.

Koordinaten. $\varphi = 37° 10' 43''$ N, $\lambda = 3° 47' 54''$ W. Meereshöhe 776 m.

Geologisches. Die Station liegt auf einem mächtigen tertiären Kalksteinmassiv, das sich um 100 m über die Ebene von Granada erhebt. Kein Grundwasser.

Verkehrsverhältnisse. Die Stadt liegt etwa 1 km entfernt.

Beobachtungsraum. Die Aufstellung ist zunächst nur provisorisch.

Apparate. 1. Zwei Horizontalpendel, System *Stiattesi*. 2. Ein Mikroseismograph, System *Vicentini* mit Pantograph. 3. Ein Seismoskop. 4. Ein Tromometer, System *Omori*, im Bau.

Konstanten.

| Für die Horizontalpendel: | NS | EW |
|---|---|---|
| Eigenperiode | 21.2 s | 15.0 s |
| Vergrößerung | 25 | 20 |
| Pendelmasse | über 200 kg | über 200 kg |
| Keine Dämpfung. | | |

## Hamburg.

Koordinaten. $\varphi = 53° 33' 34''$ N, $\lambda = 9° 58' 52''$ E. Meereshöhe 16.2 m *(Wiechert)*, 17.2 m *(Hecker)*.

Geologisches. Die Station liegt auf dem Diluvialplateau des rechten Ufers der Alster, eines kleinen Nebenflusses der Elbe. Die Bohrung ergab 0.0 m

— 1.1 m humösen Sand, 1.1 m — 1.4 m lehmigen Sand, 1.4 m — 2.0 m Lehm 2.0 m — 4.0 m kalkfreien Sand, 4.0 m — 5.7 m Geschiebemergel, 5.7 m — 6.6 r kalkhaltigen Sand, 6.6 m — 11.2 m Geschiebemergel, 11.2 m — 13.0 m Kie 13.0 m — 20.0 m Geschiebemergel, der vermutlich noch tiefer geht. Die obere 2 m sind wahrscheinlich aufgebracht. Über das Auftreten älterer tertiäre Schichten, die bei Hamburg einen recht lockeren Charakter besitzen, unte der Station ist nichts sicheres bekannt, da diese Schichten in der Umgegen sehr starke Niveauunterschiede aufweisen.

Verkehrsverhältnisse. Die nächste Straße ist etwa 20 m entfernt und hatt bisher schlechtes Pflaster. Straßen- und Eisenbahnen rufen keine Störunge hervor.

Beobachtungsraum. Er besteht aus einem Innenbau mit zwei Sälen, dere Wände 3.3 m tief geführt sind. Innen sind ohne Berührung mit den Wände zwei große massive Kiesbetonblöcke direkt auf den in 6.5 m Tiefe liegende Geschiebemergel aufgegossen. Auf diese sind die Instrumentenpfeiler, vo Fußboden isoliert, aufgemauert. Der Innenraum ist von einem Korrido umgeben, dessen Boden von den Wänden des Innenbaues isoliert ist. Da Ganze umschließt der Umhüllungsbau, in dem sich Arbeitszimmer un Treppenhaus befinden. Die Feuchtigkeit variiert zwischen 70—80%, di Temperatur ist sehr konstant.

Apparate. 1. Ein Horizontalpendel, System *Hecker*. 2. Ein astatisches Pende seismometer von *Wiechert*.

Konstanten. Für das astatische Pendelseismometer von *Wiechert*: Eigenperiod 12s, Vergrößerung 180, Pendelmasse 1200 kg, Dämpfungsverhältnis 5 : 1.

## Heidelberg (Königstuhl).

Koordinaten. $\varphi = 49^\circ 23' 56''$ N, $\lambda = 8^\circ 43' 15''$ E. Meereshöhe 559.4 m.

Geologisches. Buntsandstein.

Verkehrsverhältnisse. Kein Verkehr in der Nähe; eine Bergbahn endet i 0.8 km Entfernung.

Beobachtungsraum. Der Raum liegt fast ganz unter der Erde, unter der Turm des Bruce-Teleskopes. Die tägliche Temperaturschwankung beträg höchstens wenige Zehntelgrad, die jährliche schwankt zwischen $+4^\circ$ un $+14^\circ$. Der Raum ist im Sommer sehr feucht, im Winter trocken. Kei Grundwasser. Der Pendelpfeiler sitzt im Fels.

Apparate. Ein astatisches Seismometer eigener Konstruktion, nach *Wiechert*, m Betonmasse. Zwei Komponenten NS und EW.

Konstanten.

| | Komponente NS | Komponente EW |
|---|---|---|
| Reduzierte Schwingungsdauer | 6.8 s | 8.0 s |
| Äquivalente Pendellänge | 11.49 m | 15.90 m |

| | | |
|---|---|---|
| Neigungsempfindlichkeit des Pendels | 2.30 mm | 2.09 mm |
| Neigungsempfindlichkeit des äquivalenten mathematischen Pendels | 20.9 mm | 26.2 mm |
| Äquivalente Indikatorlänge | 4313 m | 5409 m |
| Indikatorvergrößerung | 375 | 340 |
| Dämpfungsverhältnis* | 1.29 | 1.27 |
| Maximaler Reibungsausschlag | 1.42 mm | 1.01 mm |
| Masse des Pendels | 1559.5 kg | |
| Höhe des Schwerpunkts über dem Drehungspunkte | 127 cm | |

*Das Dämpfungsverhältnis ist vielleicht etwas zu klein angegeben.

Anmerkung. Der Stand der Normaluhr ist auf $\pm 0.1^s$ sicher. Die Registrierwalze des Seismographen dient als Chronograph, worauf die Marken der Normaluhr zwischen die Marken der Kontrolluhr des Seismographen täglich 3mal registriert werden.

## Helwan (Cairo).

Koordinaten. $\varphi = 29^\circ 51' 34''$ N, $\lambda = 31^\circ 20' 30''$ E. Meereshöhe 116 m.

Geologisches. Die Station liegt in der Wüste, ca. 5 km vom Nil entfernt und 90 m über ihm. Der Untergrund ist eozäner Kalkstein, der das östlich vom Niltale gelegene Plateau bildet.

Verkehrsverhältnisse. In 2 km Entfernung eine Eisenbahn.

Beobachtungsraum. Ein Zimmer von $5 \times 4$ m Bodenfläche im meteorologischen Observatorium. Ein Hängefußboden ist an den Wänden angebracht, die auf dem felsigen Untergrund fundiert sind. Der Instrumentenpfeiler steht unmittelbar auf dem Felsen, der sich 60 cm unter der Bodenoberfläche findet. Der Raum ist vor schnellen Temperaturänderungen gut geschützt, die Feuchtigkeit ist gering. Kein Grundwasser.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, dessen Arm NS gerichtet ist.

Konstanten. Eigenperiode $16^s$. Ein Ausschlag von 2 mm entspricht einer Neigung von 1 Bogensekunde. Keine Dämpfung.

## Hohenheim.

Koordinaten. $\varphi = 48^\circ 43'$ N, $\lambda = 9^\circ 14' 15''$ E. Meereshöhe 396 m.

Geologisches. Untergrund zunächst Lehm, dann Liassandstein.

Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt inmitten von Gärten und Äckern, die Umgebung ist also sehr ruhig. In 150 m Entfernung befindet sich eine Sekundärbahn, von der ab und zu kleinere, leicht als nicht seismisch erkennbare Störungen in den Aufzeichnungen der Instrumente erhalten werden.

Beobachtungsraum. Ein kleines Backsteingebäude, dessen Mauern auf der Lehmschicht stehen. Zwei isolierte Pendelpfeiler aus Beton durchbrechen diese Schicht und sind 1.5 m tief auf den Sandstein aufgesetzt. Der größere, 1.8 m hoch über den Fußboden aufragend, trägt den Horizontalpendelapparat, der andere das Trifilar und ein Kurzpendel. Die Feuchtigkeit beträgt 80%, die Temperaturschwankungen sind ziemlich groß, so daß für das Trifilar eine Kompensationsvorrichtung angebracht ist.

Apparate. 1. Horizontalpendel von *Bosch*, NS- und EW-Komponente. 2. Trifilargravimeter von *A. Schmidt*. 3. Ein Kurzpendel von *A. Schmidt*, zeitweilig nicht im Betrieb.

Konstanten.

| | Horizontalpendel NS-Komponente | Horizontalpendel EW-Komponente | Trifilar |
|---|---|---|---|
| Eigenperiode | 10s | 6s | 1.5s |
| Vergrößerung | 60 | 36 | 400 |
| Pendelmasse | 46 kg | 33 kg | 400 gr |
| Dämpfung | 6 bis 10 | | keine. |

## Honolulu.

Koordinaten. $\varphi = 21° 19.2'$ N, $\lambda = 158° 03.8'$ W. Meereshöhe 15 m.

Geologisches. Untergrund Korallenfels. Das Observatorium liegt auf einer weiten Ebene, etwa 1 1/2 km vom Meeresufer. Der Korallenfels ist von großer Mächtigkeit (ca. 700 m) und enthält unregelmäßige Höhlungen.

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt etwa 20 km westlich von der Stadt Honolulu, 1 km von der Eisenbahn entfernt.

Beobachtungsraum. Besonderes Gebäude mit Mauern aus Korallenkalk, die 0.6 m tief in den Boden eindringen. Äußere Dimensionen 4.4×3.2 m, innere 3.3×2.1 m. Der Instrumentenpfeiler ist aus Bruchstein gemauert und an den Felsboden durch eiserne Krampen noch besonders befestigt. Die Ventilation ist schlecht, und man hat mit großer Feuchtigkeit zu kämpfen, namentlich bei Regenwetter. Das Grundwasserniveau entspricht dem Meeresniveau.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, das die EW-Komponente der Erdbewegung aufzeichnet. Die Stundenmarken auf dem Seismogramm befinden sich auf der nach E weisenden Seite.

Konstanten. Eigenperiode 19s, Vergrößerung 10. Keine Dämpfung.

## Ischia (Grande Sentinella).

Koordinaten. $\varphi = 40° 44' 45''$ N, $\lambda = 13° 54' 12''$ E. Meereshöhe 122.85 m.

Geologisches. Untergrund tonartiger Tuff. Kein Grundwasser.

Verkehrsverhältnisse. Die einzige fahrbare Straße liegt 200 m von der Station entfernt, zu ihr führt nur ein schmaler Pfad.

Beobachtungsraum. Die Feuchtigkeit schwankt zwischen 90% und 96%, die Temperatur ist nahe gleich dem Tagesmittel der äußeren Luft. Die Instrumente stehen in einem halb unterirdischen Raume.

Apparate. 1. Zwei Horizontalpendel, NS- und EW-Komponente. 2. Eine „Vasca sismica". 3. Für fühlbare Beben ein Seismograph von *Cecchi* mit 3 Komponenten.

Konstanten. Für die Horizontalpendel: Eigenperiode 11.8s, Vergrößerung 8, Pendelmasse je 12 kg. Keine Dämpfung. Für die „Vasca sismica": Wassertiefe 1.00 m, Durchmesser des Beckens 1.56 m, Durchmesser des Schwimmers 1.50 m. Wasservolumen 1911 Liter, Eigenperiode 1.64s, Hebelvergrößerung für die NS-Komponente 91, für die EW-Komponente 97. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Für beide Instrumente: Registriergeschwindigkeit 300 mm in der Stunde. Alle 10 Minuten Zeitmarken mit Hülfe eines Chronographen. Die Korrektion der Uhr des Chronographen war um

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12h | Mittags | des 16. | August | + 3m | 49.8s | |
| 1 | 24m | „ 17. | „ | + 3 | 45.2 | } Rund + 3m 45s zur Zeit des Bebens. |
| 3 | 00 | „ 17. | „ | + 3 | 44.6 | |
| 5 | 00 | „ 17. | „ | + 3 | 43.9 | |
| 12 | Mittags | „ 17. | „ | + 3 | 41.5 | |

Bei der „Vasca sismica" schreiten die „Ordinaten" von oben nach unten fort, bei den andern Apparaten von unten nach oben. Bei der „Vasca sismica" rühren die Spuren um 21h 30m des 16. August und um 4h 15m des 17. August von einem Insekt her.

## Ischia (Porto d'Ischia).

Koordinaten. $\varphi = 40° 44' 26''$ N, $\lambda = 13° 56' 35''$ E. Meereshöhe 31.24 m.

Geologisches. Untergrund Trachyt. Kein Grundwasser.

Verkehrsverhältnisse. Die Hauptstraße des Hafens ist etwa 300 m entfernt.

Beobachtungsraum. Die Feuchtigkeit schwankt zwischen 60% und 80%, die Temperatur ist nahe gleich dem Tagesmittel der äußeren Luft.

Apparate. 1. Zwei Horizontalpendel, EW- und NS-Komponente. 2. Eine „Vasca sismica". 3. Eine lange Spirale. 4. Ein Seismometrograph von *Brassart* mit 2 Komponenten. 5. Ein Seismometrograph von *Brassart* mit 3 Komponenten. 6. Lange Wasserlibellen, Horizontalpendel mit kleiner Registriergeschwindigkeit, tragbare Horizontalpendel mit größerer Registriergeschwindigkeit, photographisches Tromometer von *Agamennone*, astronomische Libellen, verschiedene Seismoskope.

Konstanten. Für die Horizontalpendel: Eigenperiode für die NS-Komponente 14.5s, für die EW-Komponente 16.0s. Hebelvergrößerung 8, Pendelmasse je 12 kg. Keine Dämpfung. Für die „Vasca sismica": Wassertiefe 1.00 m,

Durchmesser des Beckens 1.58 m, Durchmesser des Schwimmers 1.50 m, Wasservolumen 1960 Liter, Eigenperiode 1.20$^s$, Hebelvergrößerung für die NS-Komponente 74, für die EW-Komponente 69. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Für beide Instrumente: Registriergeschwindigkeit 300 mm in der Stunde. Zeitmarken mit der Hand. Die Uhrkorrektion war — 25.5$^s$ um Mitternacht und — 26.5$^s$ um Mittag des 17. August.

## Jena.

Koordinaten. $\varphi = 50^\circ\,56'$ N, $\lambda = 11^\circ\,35'$ E. Meereshöhe 153 m.

Geologisches. Zunächst Lehm, Sand, verwitterter Sandstein von etwa 4—5 m Mächtigkeit, dann anstehender Buntsandstein.

Verkehrsverhältnisse. Wagen, Fabrikbetriebe erzeugen bei 200facher Vergrößerung kaum merkliche Störungen. Die in 200—400 m vorüberführenden Eisenbahnlinien erzeugen Störungen, die bei jedem Zuge in einer deutlichen Verbreiterung der Linien bestehen. Die elektrische Bahn (ca. 40 m entfernt ist sehr schwach merklich.

Beobachtungsraum. Ein 1½ m tiefer Keller, der bei häufigem Öffnen der Fenster einigermaßen trocken bleibt, während auf konstante Temperatur nicht gesehen wird. Hier steht ein astatisches Pendelseismometer von *Wiechert*. In einer 10 m tiefer liegenden unterirdischen Kammer steht ein *Straubelsches* Vertikalpendel. In dieser Kammer ist die Temperatur sehr konstant, die Feuchtigkeit der Sättigung nahe. Das Grundwasserniveau liegt etwa 0.5 m unter der Sohle der Kammer.

Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert*, Komponenten NS und EW. 2. Vertikalpendel von *Straubel*.

Konstanten. Für das astatische Pendelseismometer von *Wiechert*: Eigenperiode ohne Dämpfung für die NS-Komponente 12.8$^s$, für EW-Komponente 11.7$^s$. Vergrößerung für die NS-Komponente 161, für EW-Komponente 172. Pendelmasse 1200 kg. Dämpfungsverhältnis 4.5.

Anmerkung. Die Minuten sind durch Unterbrechungen markiert, die Stunden durch Auslassung dieser Unterbrechungen.

## Jurjew (Dorpat).

Koordinaten. $\varphi = 58^\circ\,22.8'$ N, $\lambda = 26^\circ\,43'\,20''$ E. Meereshöhe 48.5 m.

Geologisches. Hügel an der rechten Seite des Embachtales. Untergrund Sand.

Verkehrsverhältnisse. In unmittelbarer Nähe der Station findet kein Verkehr statt. Die nächste Straße ist 85 m von der Station entfernt, die Eisenbahn 1 km.

Beobachtungsraum. Das photographische Pendel steht in einem in den nördlichen Abhang des Hügels eingegrabenen und mit Backsteinen ausgemauerten sehr geräumigen Keller. Es ist also nur die nördliche Seite dieses Kellers

nicht von Erde bedeckt. Der Pendelpfeiler, aus Backsteinen gemauert, ist vom Fußboden isoliert, ragt über ihn 0.67 m auf, und ist unter ihm 1.7 m tief fundiert. Die Feuchtigkeit ist sehr groß. Die Temperatur schwankt zwischen 3.3° (Ende März) und 8.1° (Ende Oktober). Das mechanisch registrierende Pendel steht in einem kleinen Keller der Sternwarte in der Nähe des vorerwähnten.

parate. 1. Photographisch registrierendes leichtes Horizontalpendel von *Zöllner* mit zwei Komponenten, im Meridian ($R_4$) und im I Vertikal ($R_3$) aufgestellt. 2. Mechanisch registrierendes schweres Horizontalpendel von *Zöllner* mit einer Komponente, im I Vertikal aufgestellt.

nstanten. Für das photographische Pendel: Eigenperiode (doppelte Schwingungsdauer) im I Vertikal 28.36$^s$, im Meridian 31.76$^s$. Winkelwert eines Millimeters auf der Registrierwalze: im I Vertikal 0.016", im Meridian 0.012". Pendelmasse je 36 gr. Keine Dämpfung. Für das mechanisch registrierende Pendel: Eigenperiode 30.26$^s$, Vergrößerung 4, Pendelmasse 43 kg. Keine Dämpfung.

merkung. Für das photographische Pendel war die Uhrkorrektion + 3$^h$ 41$^m$ 27$^s$; keine Parallaxe. Für das Schwerpendel Gesamtkorrektion (Uhrkorrektion + Parallaxe) um 14.4$^h$ + 9$^h$ 58$^m$ 03$^s$ und um 15.9$^h$ + 9$^h$ 58$^m$ 02$^s$.

## Kalamata.

ordinaten. $\varphi$ = ca. 37° 02′ N, $\lambda$ = ca. 22° 15′ E. Meereshöhe 45.87 m.

rkehrsverhältnisse. —

obachtungsraum. Ein Turm. Die mittlere relative Feuchtigkeit beträgt 62.5% und die mittlere jährliche Temperatur 19.5°.

parate. Seismograph, System *Agamennone*.

nstanten. Eigenperiode 3.30$^s$. Entfernung zwischen Aufhängepunkt und Schwerpunkt = 10.87 m. Pendelmasse 200 kg. Keine Dämpfung.

## Kapstadt.

ordinaten. $\varphi$ = 33° 56′ 04" S, $\lambda$ = 18° 28′ 42" E. Meereshöhe 10 m.

ologisches. Das Observatorium liegt in ziemlich ebenem Gelände zwischen der Tafelbai und der Falsebai. Untergrund zunächst verwittertes Gestein der sogenannten Malmesburyschichten, die den ganzen Südwesten der Kapkolonie bedecken und aus paläozoischen Quarziten und Schiefern bestehen. Etwa 5–9 m tiefer ist das Gestein unverwittert.

rkehrsverhältnisse. —

obachtungsraum. Ein Keller im Hauptgebäude der Sternwarte.

parate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

nstanten. —

## Kew (Richmond).

Koordinaten. $\varphi = 51^\circ 28' 06''$ N, $\lambda = 0^\circ 18' 48''$ W. Meereshöhe 6 m.

Geologisches. Zunächst alluvialer Sand von beträchtlicher Mächtigkeit, da Kalk und London-Ton. In 350 m Tiefe beginnt Kalkstein und in 380 Tiefe paläozoische Schichten. (Nach Bohrungen in 1½ km Entfernung.)

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt in einem großen Park, 45 m Entfernung verläuft ein Privatweg. Die Themse umgibt den Pa von zwei Seiten in etwa 315 m Entfernung. Südlich und nördlich verlauf Eisenbahnen in etwa 1 km Abstand.

Beoachtungsraum. Ein Zimmer mit doppelten Holzwänden im Kellergesch dessen Decke im Niveau des Bodens außerhalb liegt. Der tägliche Te peraturgang ist klein.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode 18$^s$. Ein Ausschlag von 1 mm entspricht einer Neigu von 0.55 Bogensekunde. Keine Dämpfung.

## Kodaikânal (Madras).

Koordinaten. $\varphi = 10^\circ 13' 50''$ N, $\lambda = 77^\circ 28'$ E. Meereshöhe 2344 m.

Geologisches. Die Station liegt auf der Kuppe eines der Palani-Hügel, d eine 25 km breite und 85 km lange Kette bilden. In etwa 3 km südli und östlich von der Station fallen die Hügel steil ab. Der Untergrund b steht aus ‚Charnockite'-Felsen, einer archäischen Gneissart.

Verkehrsverhältnisse. Störungen durch den Verkehr absolut ausgeschlosse In einiger Entfernung nur kleine Saumpfade. Die Eisenbahn ist über 30 k entfernt.

Beobachtungsraum. Im Untergeschoß der Südkuppel des Observatoriun Ziemlich feucht. Die Temperatur variiert wenig und betrug zur Zeit d Bebens etwa 16°. Kein Grundwasser. Der Pfeiler ist auf den Fels fundie

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode 16$^s$. Keine Dämpfung.

## Krakau.

Koordinaten. $\varphi = 50^\circ 03' 52''$ N, $\lambda = 19^\circ 57' 36''$ E. Meereshöhe 205 m.

Geologisches. Eine dünne Oberflächenschicht besteht aus Lehm, tiefer fol kompakter Sandboden.

Verkehrsverhältnisse. In einer Entfernung von etwa 10 m befindet si eine Straße, über welche zuweilen schwere Lastwagen und Kanonen fahr sonst ziemlich ruhig.

Beobachtungsraum. Die Pendel stehen auf isolierten Betonsockeln in eine mit Ziegelboden versehenen Keller. Der Sockel des einen Pendels (B) ste

leider wegen Raummangels mit einer Ecke an die Umhüllungsmauer des Refraktors. Der Keller hat keine Fenster und befindet sich am Ende eines langen unterirdischen Korridors. Infolgedessen ist die Amplitude der täglichen Temperaturschwankungen äußerst gering, diejenige der jährlichen auch klein, und die Schwankungen selbst treten mit großer Verspätung ein. Das Niveau des Grundwassers befindet sich noch nahezu 2 m unter dem Fußboden des Kellers. Relative Feuchtigkeit im Mittel etwa 75%.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*. Die Stange des Pendels A weist nach SW, die des Pendels B nach SE.

Konstanten. Eigenperiode für A 0.52m, für B 0.43m. Vergrößerung bei beiden ca. 10, Pendelmasse je 11.5 kg. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Die unten angegebene Zeit ist die der Uhr Lepaute, gerechnet vom 15. August mittags. Die Uhr geht annähernd nach mitteleuropäischer Zeit. Zur Zeit des Bebens war die Uhrkorrektion $+1^m\,33^s$. Die Parallaxe bei A $-18.6^s$, bei B $-37.8^s$. Somit erhält man die mittlere Zeit von Greenwich für das Beben (von Mitternacht gerechnet), wenn man zu der Zeit nach Lepaute addiert: für A $11^h\,1.24^m$, für B $11^h\,0.92^m$. Die Unsicherheit der Uhrkorrektion ist $\pm 1.2^s$.

## Kremsmünster.

Koordinaten. $\varphi = 48^\circ\,03'\,23''$ N, $\lambda = 14^\circ\,07'\,54''$ E. Meereshöhe 380 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt nahe am Rande einer Anhöhe, die sich etwa 100 m über die Talsohle erhebt. Den Untergrund bilden zunächst lockere Aufschüttungen von geringer Mächtigkeit, dann folgt festes Konglomerat mit Klüften, das einen guten Baustein bildet, und endlich die mächtigste Hauptformation der Gegend, nämlich tertiärer Schlier (bläulicher Mergel). Alles Grundwasser sickert daher sofort längs der Mergelschicht ab zu Tal.

Verkehrsverhältnisse. Die nächste Straße liegt 300 m, die Eisenbahn 600 m entfernt.

Beobachtungsraum. Der Pendelpfeiler steht isoliert in lehmigem Erdboden, sein Fundament liegt 1/2 m unter dem Pflaster. Der Trommelpfeiler steht auf den sehr massiven Fundamentmauern der Sternwarte. Die Feuchtigkeit schwankt zwischen 86% und 90%, doch wird das Pendelgehäuse durch Chlorcalcium trocken gehalten. Der tägliche Temperaturgang ist gering, die Monatsmittel schwanken zwischen 3.6° und 15.9° (1904).

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, mit 3 Komponenten. Komponente I ist gerichtet nach N 103° W, Komponente II nach N 43° W, Komponente III nach N 17° E.

Konstanten. Die einfache Schwingungsdauer der vertikal aufgehängten Pendel betrug für I: 0.3156s, II: 0.3172s, III: 0.3165s. Die Schwingungsdauer als

Horizontalpendel bei allen Pendeln 5$^{s}$. Spiegelabstand für I und III 407·cm, für II 383.5 cm. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Die zur Zeit des Bebens zusammengehörigen Linien sind durch I, II, III bezeichnet. Zur Bestimmung der Parallaxe ist vor 6$^{h}$ **früh** eine Unterbrechung.

## Laibach.

Koordinaten. $\varphi = 46^{\circ}\,03'$ N, $\lambda = 14^{\circ}\,31'$ E. Meereshöhe 296 m.

Geologisches. In einer Tiefe von 20—30 m lagern Karbonschieferschichten als Rest der teils versunkenen, teils denudierten Hügelkette zwischen dem Laibacher Schloßberg und Rosenbacher Hügel; über diesem Hügelrücken Alluvium (Schotter, Sand, teilweise Lehm). Der Laibachfluß (Tiefe der Flußsohle 10 m) fließt in einer Entfernung von 150 m am Fuße des Schloßberges vorbei. Die Fläche zwischen dem Observatorium und dem Fluß ist bebaut.

Verkehrsverhältnisse. Das Gebäude steht frei. Längs der Ostseite führt eine 20 m breite Straße, die an Wochentagen einen mäßigen, an Sonntagen nahezu gar keinen Verkehr aufweist. Längs dieser Straße am Gebäude ein 5 m breiter Vorgarten. Die übrigen drei Fronten des Gebäudes sind von Höfen und Gärten der benachbarten Wohngebäude umgeben. Entfernung des Gebäudes von der Straßenmitte 15 m.

Beobachtungsraum. Der Mikroseismograph *Vicentini* und die Horizontalpendel, System *Grablowitz-Belar,* sind an der Hauptmauer des Gebäudes befestigt, welche von Süd nach Nord verläuft. Aufhängepunkt des Mikroseismographen gegen 6 m über dem Straßenniveau, Entfernung von der Straßenmitte 24 m. Das Pendel, System *v. Rebeur-Ehlert,* steht auf einem isolierten Kalksteinpfeiler im Kellergeschoß des Gebäudes. Der Fußboden des Kellerraumes liegt 2 m unter dem Straßenniveau. Der isolierte Pfeiler ragt 1 m über die Sohle des Kellers frei empor und ruht 2 m unter dem Fußboden (ohne Verbindung mit demselben), also 4 m unter dem Straßenniveau. Die Entfernung des Pfeilers von der Straßenmitte beträgt gegen 22.5$^{m}$.

Apparate. 1. Ein Seismograph mit 2 Komponenten, SN u. EW. 2. Ein Mikroseismograph *Vicentini* (Komp. SN, EW, Vertikal). 3. Ein zweifaches Horizontalpendel, System *Grablowitz-Belar,* mit zwei Komponenten (NE-SW und NW-SE). 4. Ein dreifaches Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert,* mit den Komponenten: SN, S 60° W, S 60° E.

Konstanten. Mikroseismograph *Vicentini*: Pendellänge 1500 mm, Pendelmasse 100 kg, Vergrößerung 1:100, Eigenperiode ohne Dämpfung 2.4 $^{s}$.

Horizontalpendel *Grablowitz-Belar:* Pendelmasse 20 kg, Pendellänge 2625 mm, Vergrößerung 1 : 12.5, Eigenperiode ohne Dämpfung 9.38 $^{s}$.

Horizontalpendel *von Rebeur-Ehlert,* NS-Komponente: Eigenperiode ohne Dämpfung 12$^{s}$, Entfernung des Registrierbandes vom Hohlspiegel

3710 mm. S 60° W-Komponente: Eigenperiode ohne Dämpfung 7 s. S 60° E-Komponente: Eigenperiode ohne Dämpfung 3 s. Entfernung des Registrierbandes vom Hohlspiegel 4055 mm.

## Leipzig.

Koordinaten. $\varphi = 51° 20' 06''$ N, $\lambda = 12° 23' 30''$ E. Meereshöhe 119 m.

Geologisches. Den Untergrund bilden ziemlich grobstückige präglaziale (pliozäne) Flußschotter. Unter letzteren lagert die aus Braunkohlenflötzen, feinen gleichkörnigen Sanden sowie aus Tonen aufgebaute, an dieser Stelle mindestens 100 m mächtige miozäne und oligozäne Braunkohlenformation.

Verkehrsverhältnisse. Der Verkehr in den benachbarten Straßen ist nicht sehr lebhaft und verursacht von der asphaltierten, 42 m entfernten Liebig- und der 45 m entfernten Stephanstraße her keine bemerkbaren Störungen, wohl aber machen sich solche geltend durch den Wagenverkehr auf der 85 m abliegenden gepflasterten Brüderstraße. Sich ständig aufzeichnende, winzige, am Tage beträchtlichere, in der Nacht eben noch erkennbare Schwingungen dürften zum Teil auf die in Fabrikgrundstücken der Brüderstraße stehenden Dampfmaschinen zu beziehen sein, besonders aber von einer nur 12 m vom Seismometer entfernt stehenden 36 m hohen Esse herrühren, welche letztere auch die bei heftigen Stürmen bis zu 1.5 cm weiten Ausschläge der Schreibstifte verursacht.

Beobachtungsraum. Er liegt im Keller und ist gewölbt; der zementierte Fußboden liegt 10 cm unter Tage. Die Feuchtigkeit beträgt 65% – 70%, Temperaturschwankungen treten nur langsam ein. Der Grundwasserspiegel liegt 5 m unter dem Fußboden.

Apparate. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert*, Komponenten NS und EW.

Konstanten. Eigenperiode 8.5 s. Vergrößerung bei der NS-Komponente 220.6, bei der EW-Komponente 241. Neigungsempfindlichkeit für die Bogensekunde bei NS 19 mm, bei EW 21 mm. Die eigentliche Pendelmasse (ohne die zugehörige Achse) wiegt 1000 kg. Dämpfungsverhältnisse bei der NS-Komponente 3.05, bei der EW-Komponente 2.4.

## Lemberg.

Koordinaten. $\varphi = 49° 50' 11''$ N, $\lambda = 24° 01'$ E. Meereshöhe 300 m.

Geologisches. Der Untergrund besteht zunächst aus einer 1 m dicken, sandigen Quartärlage, dann folgen mit 10 m Mächtigkeit obermiozäne Sande und Sandsteine, und endlich folgt oberkretazischer Kalkmerkel, bis 470 m Tiefe erbohrt. Die Gegend gehört dem östlichen Teile der podolischen Tafel an.

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt fern vom Stadtverkehr.

Beobachtungsraum. Ein neues Gebäude. Die Feuchtigkeit betrug 80%.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, von E nach W gerichtet.

Konstanten. Eigenperiode 10 s. Keine Dämpfung.

## Manila.

Koordinaten. $\varphi = 14^\circ 34' 11''$ N, $\lambda = 120^\circ 58' 33''$ E. Meereshöhe 11.50 m.

Geologisches. Untergrund Alluvium, Meeressand etwa 14 m mächtig. Darunter vulkanischer Tuff, der 4.5 km östlich vom Observatorium ausstreicht. Nördlich und südlich erstreckt sich das Alluvium viele Meilen weit. Die Meeresküste liegt in 300 m Entfernung; der Fluß Pasig fließt 4.5 km entfernt an der Stadt vorbei.

Beobachtungsraum. Vier solide Steinmauern von 4 m Länge und 6 m Höhe. In der Mitte steht der isolierte Steinpfeiler, der 4 m tief fundiert ist, in der Höhe von 5 m über dem Boden ist der Pfeiler prismatisch mit einer Grundfläche von 3.30 × 3.30 m. Das Pendel hängt an seiner Westseite. Die mittlere Feuchtigkeit ist 65 % und die mittlere Temperatur ist 24°. Das Grundwasserniveau liegt in der Regenzeit (Juni—November) in 0.6 m und in der Trockenzeit (Dezember—Mai) in 1.5 m Tiefe.

Apparate. 1. Ein Mikroseismograph *Vicentini*. 2. Ein Tromometer von *Bertelli*. 3. Ein Vertikalseismometer. 4. Drei gewöhnliche Seismometer — zwei für Horizontalbewegung und eins für Vertikalbewegung — 5. Ein Pendel zur Bestimmung der Richtung der Anfangsbewegung. 6. Ein Mikroseismograph von *Cecchi*. 7. Ein Seismograph von *Cecchi*. 8. Ein Mikroseismograph von *Rossi*. 9. Ein verbesserter Seismograph von *Gray-Milne*.

Konstanten. Mikroseismograph *Vicentini:* Eigenperiode 1.2 s, Vergrößerung etwa 100, Pendelmasse 100 kg. Keine Dämpfung.

## Messina.

Koordinaten. $\varphi = 38^\circ 12'$ N, $\lambda = 15^\circ 33'$ E. Meereshöhe 46 m.

Geologisches. —

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. —

Apparate. 1. Mikroseismograph *Vicentini*, Vertikal- und zwei Horizontalkomponenten, NE und NW. 2. Vertikalpendel von *Agamennone* mit zwei Komponenten, NE und NW.

Konstanten. Mikroseismograph *Vicentini*: Eigenperiode 1.2 s für die Horizontalkomponenten und 0.9 s für die Vertikalkomponente. Dämpfungsverhältnis 1.06.

Vertikalpendel von *Agamennone*: Eigenperiode 3.9 s, Vergrößerung 12. Dämpfungsverhältnis für die NE-Komponente 1.06, für die NW-Komponente 1.17.

## Moncalieri.

Koordinaten. $\varphi = 44^\circ 59' 58''$ N, $\lambda = 7^\circ 41' 08''$ E. Meereshöhe 238 m.

Geologisches. Die Station liegt am Abhange eines Hügels. Der Untergrund besteht aus diluvialen Ablagerungen, Sanden, Mergeln, Konglomeraten, erratischen Blöcken. Etwa 30 m tiefer diluviale Ablagerungen des ehemaligen Laufes des Po.

Verkehrsverhältnisse. Entlang der äußeren Mauer des Pendelsaales, aber in einem höheren Niveau, verläuft ein kleiner Saumpfad, unterhalb, etwa 100 m entfernt, die große Fahrstraße mit elektrischem Tram. In etwa 1 km Entfernung liegt die Eisenbahn.

Beobachtungsraum. Ein quadratischer Saal von 5 m Seitenlänge unter dem Fundament des Gebäudes. Nach der Seite des Fußpfades sind die Mauern doppelt, nach der anderen Seite durch Korridore isoliert. Die Feuchtigkeit ist nicht beträchtlich, die Tagesschwankung der Temperatur fast unmerklich, die Jahresschwankung zwischen 4° und 18°. Kaum Grundwasser vorhanden. Die Pendel stehen auf zwei sehr massiven gegossenen Säulen, die vom Gebäude vollständig isoliert sind.

Apparate. 1. Zwei Horizontalpendel, System *Stiattesi*, NS- und EW-Komponente mit magnetischer Verbindung der Vergrößerungshebel. 2. Ein Tromometer von *Bertelli*.

Konstanten. Horizontalpendel: Eigenperiode für die NS-Komponente 8.6 s, für die EW-Komponente 8.0 s. Vergrößerung 25, Pendelmasse je 260 kg. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Zeitmarken alle Viertelstunden, die Genauigkeit ist fraglich.

## Ógyalla.

Koordinaten. $\varphi = 47^\circ 52' 24''$ N, $\lambda = 18^\circ 52' 32''$ E. Meereshöhe 111 m.

Geologisches. Ógyalla liegt in einer welligen sandigen Ebene, die von den schlammerfüllten Betten alter Flüsse durchschnitten wird. Das Grundwasserniveau liegt 0.5 m tief.

Verkehrsverhältnisse. Ógyalla ist ein stilles Dorf; der Verkehr stört die Instrumente nicht.

Beobachtungsraum. Der Instrumentenpavillon befindet sich im Niveau des Bodens im Park des meteorologischen Instituts. Die thermischen und hygrometrischen Verhältnisse sind dieselben, wie die der äußeren Luft. Die Pendel stehen auf einer Betonmasse, die 2.5 m tief in den Boden reicht und mehr als 1 m tiefer als die Fundamente des Pavillons liegt. Die Fundamente sind durch Sand isoliert. Das Grundwasserniveau liegt 0.5 m tief.

Apparate. 1. Ein Paar Pendel von *Vicentini-Konkoly* (Komponenten NS, EW

und Vertikalkomponente). 2. Ein Paar Horizontalpendel von *Bosch* (NS und EW).

Konstanten. *Bosch*-Pendel: Eigenperiode für die NS-Komponente 23 s, für die EW-Komponente 21 s, Vergrößerung 10, Pendelmasse 10 kg für jede Komponente.

## Osaka.

Koordinaten. $\varphi = 34^\circ 42' N$, $\lambda = 135^\circ 31' E$. Meereshöhe 5.6 m.

Geologisches. Ebene Gegend, das Delta eines Flusses; Untergrund Alluvium.

Beobachtungsraum. Die meteorologische Station.

Apparate. 1. Horizontalpendel, System *Omori*, EW-Komponente. 2. „Horizontal Tremor Recorder" von *Omori*, EW- und NS-Komponente.

Konstanten. Horizontalpendel: Vertikalabstand des Aufhängepunktes vom Stützpunkte 86 cm, Entfernung des Schwerpunkts von der Achse 44 cm, Pendelmasse 16 kg, Eigenperiode 27 s, Vergrößerung 20.

## Padua.

Koordinaten. $\varphi = 45^\circ 24' 03'' N$, $\lambda = 11^\circ 52' 18'' E$. Meereshöhe 15 m.

Geologisches. Untergrund junge alluviale Ablagerungen.

Beobachtungsraum. Ein Keller etwa 3 m unterhalb des Straßenniveaus im Universitätsgebäude. Der Pendelpfeiler ist 2.75 m tiefer fundiert. Das Grundwasser liegt noch mehrere Meter tiefer.

Apparate. Mikroseismograph, System *Vicentini*, mit Öldämpfung. Außerdem im ersten Stock zu Studienzwecken ein freies Pendel.

Konstanten. Die Vertikalkomponente des Mikroseismographen *Vicentini* läßt keine Bewegung erkennen. Für die Horizontalkomponenten war die Eigenperiode (mit Dämpfung) 2.6 s, die Vergrößerung 101, die Pendelmasse 100 kg. Durch die Dämpfung war das Pendel nahezu aperiodisch.

## Paisley.

Koordinaten. $\varphi = 55^\circ 50' 44'' N$, $\lambda = 4^\circ 25' 50'' W$. Meereshöhe 31.7 m.

Geologisches. Untergrund Geschiebemergel, 6—10 m mächtig.

Verkehrsverhältnisse. Etwa 25 m nördlich von der Station verläuft eine wenig befahrene schmale Straße, etwa 90 m südlich die befahrenste Hauptstraße der Stadt. Etwa 270 m nördlich und 540 m südlich verlaufen sehr befahrene Eisenbahnen. Die Verhältnisse sind also durchaus ungünstig und durch die Verkehrsverhältnisse bedingte Störungen häufig.

Beobachtungsraum. Ein hölzerner Pavillon von $3\frac{1}{2}$ m im Quadrat und 1.8 m hoch. Der massive Pendelpfeiler ist vom Boden isoliert.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode schwankt zwischen 15.8 s—17 s. Ein Millimeter Ausschlag auf dem Diagramm entspricht einer Neigung von 0.55 Bogensekunde.

## Paris.

Koordinaten. $\varphi = 48^\circ 50' 11''$ N, $\lambda = 2^\circ 20' 14''$ E. Meereshöhe etwa 66 m.

Geologisches. —

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Die Pariser Sternwarte. Die Aufstellung der Seismographen war provisorisch, aber gut.

Apparate. Zwei Horizontalpendel, System *Milne*, das eine im Meridian, nach Süd gerichtet, registriert die EW-Komponente, das andere im I. Vertikal, nach E gerichtet, registriert die NS-Komponente. Das letztere ist umgebogen, so daß beide auf dasselbe Papierblatt registrieren. Beide sind an ein und demselben Träger angebracht.

Konstanten. Die Entfernung des Aufhängepunktes vom Stützpunkte der Pendel ist 455 mm für die EW-Komponente und 450 mm für die NS-Komponente. Die Entfernung des registrierenden Lichtpunkts von der Achse beträgt für beide 95 cm. Abstand des Schwerpunkts der beweglichen Teile von ihrer Vertikalachse für die EW-Komponente 14 cm, für die NS-Komponente 10 cm. Masse der beweglichen Teile für erstere 420 gr, für letztere 347 gr. Eigenperiode für erstere 13.4 s, für letztere 12.0 s.

## Perth.

Koordinaten. $\varphi = 31^\circ 57' 09''$ S, $\lambda = 115^\circ 50' 26''$ E. Meereshöhe 57.0 m.

Geologisches. Untergrund Sand und Kalkstein.

Verkehrsverhältnisse. Eine elektrische Bahn liegt etwa 400 m entfernt, die Haupteisenbahn etwa 800 m.

Beobachtungsraum. Ein trockener unterirdischer Keller. Die Temperatur ist sehr konstant und variiert auch bei äußeren Temperaturschwankungen von 20° um nicht mehr als 0.3°.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Eigenperiode 16 s, ein Ausschlag von 1 mm entsprach einer Neigung von 0.71 Bogensekunde. Keine Dämpfung.

## Pola.

Koordinaten. $\varphi = 44^\circ 51' 49''$ N, $\lambda = 13^\circ 50' 46''$ E. Meereshöhe 31.7 m.

Geologisches. Die Station befindet sich auf dem Hügel Monte Zaro, der aus Kreidekalk besteht.

Verkehrsverhältnisse. In der Umgebung herrscht nur äußerst gerin Wagenverkehr; zufällige mechanische Störungen werden fast niemals be achtet.

Beobachtungsraum. Ein separates Häuschen, dessen Mauern nach Wegräum von Schutt und Erdreich auf den Fels fundiert sind. Der Pfeiler steht ganz festem Felsen etwa 2.3 m unter der äußeren Erdoberfläche.

Apparate. Ein Mikroseismograph, System *Vicentini*, mit 3 Komponenten.

Konstanten. Schwingungsdauer beim Vertikalapparat 0.46 s, beim Horizor apparat 1.12 s. Vergrößerung beim Vertikalapparet 135, beim Horizor apparat 110. Pendelmasse beim Horizontalapparat 100 kg, beim Verti apparat 50 kg. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Bei undulatorischen Bewegungen entspricht einer Neigung Pfeilers nach N ein Ausschlag der NS-Feder nach links (in der Richt der Zeitskala gesehen), einer Neigung nach E ein Ausschlag der EW-F nach rechts, und einer Senkung des Pfeilers ein Ausschlag der Verti feder nach rechts.

## Ponta Delgada.

Koordinaten. $\varphi = 37^\circ 44' 18''$ N, $\lambda = 25^\circ 41' 15''$ W. Meereshöhe 16 m.

Geologisches. Den Untergrund bildet zunächst eine 90 cm dicke Schicht kanischer Asche, dann folgt jedenfalls sehr mächtiger Basaltfels, der alten Lavastron eines naheliegenden Vulkans darstellt. Die Station lie einer sich 2 km weit erstreckenden Ebene; 120 m südwärts beginnt das M Kleine Vulkanhügel erheben sich in einiger Entfernung; der nächste 2 km entfernt. Erst in 9—12 km Entfernung im NE und E erheben größere bis 900 m hohe Berge.

Verkehrsverhältnisse. Die Station liegt in einem von der Stadt getren Garten. Im Süden führt eine Straße in 30 m Entfernung vorbei.

Beobachtungsraum. Ein rechteckiges (5×3 m) Steinhaus. Die Tagesschwanl der Temperatur übersteigt nicht 2.5°, die Feuchtigkeit beträgt im Mittel Der Pendelpfeiler durchbricht die oberflächliche Aschenschicht und direkt auf dem Basaltfels. Kein Grundwasser.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Ein Ausschlag von 1 mm entsprach 0.46 Bogensekunde Neig

## Potsdam.

Koordinaten. $\varphi = 52^\circ 22' 51''$ N, $\lambda = 13^\circ 04.0'$ E. Meereshöhe 83 m.

Geologisches. Untergrund Sand.

Verkehrsverhältnisse. Die Sation liegt im Walde, 2 km von der Stadt Pots entfernt. Störungen durch Verkehr sind nicht vorhanden.

:obachtungsraum. Der Raum, in dem die Instrumente aufgestellt sind, wird von einem Doppelhause umschlossen. Die tägliche Schwankung der Temperatur in diesem Raume ist gering. Er enthält nur wenig Feuchtigkeit, da die durch die Ventilationsrohre unten einströmende Luft über Chlorcalcium streicht. Die Instrumente stehen auf einem isolierten Pfeiler von 3 qm Grundfläche und 2 m Höhe. Der Wasserspiegel im Brunnen des Observatoriums liegt in 33 m Meereshöhe.

)parate. 1. Leichtes Horizontalpendel von *Hecker* mit 2 Komponenten. Pendelrichtung EW und NS. 2. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* mit 2 Komponenten NS und EW.

)nstanten.

| | Horizontalpendel NS | Horizontalpendel EW | Astatisches Pendelseismometer von Wiechert NS | Astatisches Pendelseismometer von Wiechert EW |
|---|---|---|---|---|
| Schwingungsdauer | 18.3s | 15.3s | 15s | 14s |
| Vergrößerung | 36 | 36 | 130 | 130 |
| Pendelmasse | 70 gr | 70 gr | 1000 kg | |
| Dämpfungsverhältnis | 4:1 | | 5:1 | |

)merkung. Die Uhrkorrektion betrug + 19s. Zeitmarken beim Horizontalpendel halbstündlich: 30m0s bis 30m7s und 0m0s bis 0m7s; beim astatischen Pendelseismometer Wiechert halbstündlich: 59m58s bis 0m7s und 29m58s bis 30m7s, außerdem jede Minute um Sekunde 0.

## Rio de Janeiro.

)ordinaten. $\varphi = 22^\circ 54' 24''$ S, $\lambda = 43^\circ 10' 21''$ E. Meereshöhe 44 m.

:ologisches. Die Station liegt auf dem Hügel „Castello", der aus einem Kern von Gneis besteht. Der Gneis ist aber fast vollständig in rötlichen Ton verwandelt. Kein Grundwasser.

:rkehrsverhältnisse. Weder Trambahnen noch Wagen verkehren in der Umgegend.

:obachtungsraum. Die Pendel stehen in einem gewölbten Saale mit 2 m dicken Mauern auf dem Boden. Dieser ist infolge von Ausgrabungen zu historischen Zwecken unterhöhlt, sodaß das Pendel auf einem gewölbten Fußboden steht, unter dem sich ein Hohlraum befindet. Die Temperaturschwankungen sind sehr gering.

)parate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*, Komponente A steht in I Vertikal, das Pendelgewicht nach W gerichtet, Komponente B steht im Meridian, das Pendelgewicht nach S gerichtet. Außerdem vorhanden, aber nicht in Tätigkeit, ein dreifaches Horizontalpendel, System von *Rebeur-Ehlert* und in Aufstellung begriffen ein schweres (1000 kg) Horizontalpendel nach *Stiatessi*.

)nstanten. Ganze Eigenperiode für A 64.2s, für B 69.6s (bei abgehobener Schreibfeder). Vergrößerung 15, Pendelmasse je 15 kg. Starke Reibung.

## Rocca di Papa.

Koordinaten. $\varphi = 41° 46'$ N, $\lambda = 12° 43'$ E. Meereshöhe 760 m.

Geologisches. Die Station liegt am Rande des Kraters eines erloschenen V kans auf dem Gipfel eines kleinen Hügels aus vulkanischem Gestein. den Untergrund bildende Lava führt den Namen „sperone".

Verkehrsverhältnisse. In der Nähe ein kleines Dorf, erst 7 km entfernt lie Frascati und Albano.

Beobachtungsraum. Die Apparate sind an den Hauptmauern des Gebä angebracht, die Seismoskope stehen auf besonderen Pfeilern.

Apparate. 1. Großer Mikroseismometrograph, System *Agamennone*, Kon nenten NE und NW. 2. Seismometrograph, System *Agamennone*, Kon nenten NS und EW. 3. Horizontalpendel, Komponenten EW und NS.

Konstanten.

| | Großer Mikroseismometrograph | Seismometrograph | Horizontalpendel NS | Horizontalpendel EW |
|---|---|---|---|---|
| Eigenperiode | 4.2 s | 4.6 s | 27.2 s | 26.6 s |
| Vergrößerung | 60 | 14 | 1 | 1 |
| Pendelmasse | 500 kg | 200 kg | 60 kg | 60 kg |

Anmerkung. Alle Apparate registrieren mit Tinte.

## San Fernando.

Koordinaten. $\varphi = 36° 27' 42.0''$ N, $\lambda = 6° 12' 19.3''$ W. Meereshöhe 28.5 m

Geologisches. Die Station liegt auf der Kuppe eines 10 m hohen Hügels. Bodenneigung beträgt 7°. Untergrund Pliozän, überdeckt von einer Allu schicht. Das Grundwasserniveau liegt 40 m tief.

Verkehrsverhältnisse. Die Eisenbahn liegt 250 m entfernt. Störungen d den Verkehr sind nicht zu bemerken.

Beobachtungsraum. Ein Saal im östlichen Teil des Marineobservatori Der Pfeiler besteht aus Bruchstein und ist, isoliert vom Fußboden, di auf den Fels fundiert. Der Raum ist völlig trocken und die Temperatur sich sehr konstant, im Winter bei 12°, im Sommer bei 20°.

Apparate. 1. Ein Horizontalpendel, System *Milne*. 2. Ein Seismograph von *Ea*

Konstanten. Horizontalpendel *Milne*: Eigenperiode 20 s. Ein Ausschlag 1 mm entspricht 0.25 Bogensekunde Neigung.

## Sarajevo.

Koordinaten. $\varphi = 43° 52' 08''$ N, $\lambda = 18° 25' 39''$ E. Meereshöhe 632.58 m.

Geologisches. Der Untergrund besteht aus ca. 40 cm Humus, darunter L Der Grundwasserstand ist ziemlich hoch.

Verkehrsverhältnisse. Die Station ist außerhalb der Stadt am Südh

eines Höhenrückens inmitten eines Gartens ca. 30 m von Straßen entfernt gelegen, auf denen nur leichte Wagen und zwar äußerst selten verkehren.

Beobachtungsraum. Die Instrumente sind im ersten Stock des nach den Weltgegenden orientierten Gebäudes des meteorologischen Observatoriums angebracht und zwar das Pendel I an der W-Mauer, das Pendel II an der Südmauer. Die Temperatur ändert sich in kurzen Zeiträumen nur unmerklich, das Lokal ist sehr trocken. Dagegen wirken Erschütterungen im Zimmer sowie die Wind- und Temperaturverhältnisse außen sehr störend auf die Diagramme.

Apparate. 1. Zwei Mikroseismographen von *Vicentini* (I und II) mit je zwei Horizontalkomponenten NS und EW. 2. Ein Seismoskop.

Konstanten. Mikroseismograph *Vicentini*: Eigenperiode bei beiden Pendeln 2.2$^s$, Pendellänge 1.5 m, Pendelmasse je 100 kg. Vergrößerung bei I NS 156, bei I EW 138, bei II NS 114, bei II EW 114. Keine Dämpfung.

## Si-ka-wei.

Koordinaten. $\varphi = 31^\circ 11' 33''$ N, $\lambda = 121^\circ 25' 45''$ E. Meereshöhe 7 m.

Geologisches. Untergrund Alluvium, dann vielleicht Quarzsandstein, noch tiefer etwa Kalk und Konglomerate.

Verkehrsverhältnisse. Weder Eisen- noch Straßenbahnen, nur leichte Handwagen verkehren in der Nähe.

Beobachtungsraum. Ein Häuschen aus Ziegelsteinen, dessen Wände durch Stroh gegen die Sonnenstrahlen geschützt sind. Die Instrumente stehen in Glaskästen. Der Grundwasserspiegel liegt in 1.8 m Tiefe.

Apparate. Zwei Horizontalpendel, System *Omori*. NS- und EW-Komponente.

Konstanten. Eigenperiode 33.5$^s$, Vergrößerung 15, Pendelmasse 15 kg. Keine Dämpfung.

## Simla.

Koordinaten. $\varphi = 31^\circ 06' N$, $\lambda = 77^\circ 12' E$. Meereshöhe 2210 m.

Geologisches. Der Bergrücken, auf dem das Observatorium liegt, besteht aus Schichten der „Boileauganj-"Quarzite und Schiefer, darunter lagern Karbonschiefer.

Verkehrsverhältnisse. Eine schmalspurige Eisenbahn endet in 800 m Entfernung und 150 m unterhalb. Zur Zeit des Bebens verkehrten dort keine Züge. Innerhalb 150 m vom Observatorium gibt es keine für Wagen und Pferde passierbare Straße.

Beobachtungsraum. Ein kleines EW orientiertes Häuschen auf der Nordseite der Bergkuppe und etwa 3 m unterhalb derselben. Der Pendelpfeiler ruht auf einer soliden Basis von 60×60 cm und dringt 1½ m in den Boden ein,

ohne indessen den festen Fels zu erreichen. Die Feuchtigkeit war zur Zeit des Bebens mehrere Tage lang = 100%, da es viele Tage lang heftig regnete. Der Niederschlag für die ersten 17 Augusttage betrug 700 mm. Die mittlere Tagestemperatur betrug 16°, die tägliche Schwankung war < 3.5°. Grundwasser ist der Bodenverhältnisse wegen nicht vorhanden.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Omori-Ewing*, registriert die NS-Komponente der Bewegung.

Konstanten. Eigenperiode 20 s, Vergrößerung 10, Pendelmasse 10 kg. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Als Normalzeit gilt die Zeit + 5 h 30 m. In bezug hierauf war die Uhrkorrektion — 1 m 24 s um 16 h des 16. August 1906 und der Uhrgang — 1 s in der Stunde. Die Marken ⌐‾‾‾¬ entsprechen den vollen Stunden, jeder Querstrich nach einer solchen der ersten Minute nach der vollen Stunde. Der wahrscheinliche Fehler der Zeitskala beträgt ± 0.2 m.

## Sofia.

Koordinaten. $\varphi = 42° 41' 40''$ N, $\lambda = 23° 19' 39''$ E. Meereshöhe 540 m.

Geologisches. Den Untergrund bildet zunächst diluvialer Schotter, 1.5—2.5 m mächtig, dann folgen fast horizontale pliozäne Schichten von sandigem Ton und Sand, deren Mächtigkeit wahrscheinlich weit über 30 m ist. Das Grundwasserniveau liegt in einer Tiefe von 10—15 m.

Verkehrsverhältnisse. Diese beeinflussen die Seismographen fast gar nicht.

Beobachtungsraum. Keller des meteorologischen Instituts. Der Pendelpfeiler ist 3 m tief unter der Erdoberfläche fundiert. Die Temperatur variierte zur Zeit des Bebens um etwa 0.1° täglich, die Feuchtigkeit um 1%—2%. Letztere hielt sich nahe bei 80%.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*: A registriert die EW-Komponente, B die NS-Komponente.

Konstanten. Eigenperiode für A 19.9 s, für B 20.0 s. Vergrößerung 10, Pendelmasse je 10 kg. Keine Dämpfung.

## Straßburg.

Koordinaten. $\varphi = 48° 35' 00''$ N, $\lambda = 7° 46' 10''$ E. Meereshöhe 135 m.

Geologisches. Die Station liegt in der Rheinebene, 2 km vom Hauptarme des Rheines und 300 m von der Ill entfernt. Die Vogesen sind 20 km, der Schwarzwald 15 km entfernt. Der Untergrund ist zunächst bis 1.5 m Tiefe aufgeschüttet, dann folgt eine mit Letten durchsetzte 25 cm mächtige Sandschicht und hierauf festgelagerter Rheinkies.

Verkehrsverhältnisse. Die nächsten, fast gar nicht befahrenen Straßen liegen etwa 60 m entfernt, Trambahnen verkehren in größerer Entfernung, die

nächste Eisenbahnlinie liegt über 2 km weit ab. Trotzdem machen sich Verkehrsstörungen in den Aufzeichnungen der Instrumente, namentlich des astatischen Pendelseismometers von Wiechert, bemerkbar und zwar vorherrschend am Tage.

Beobachtungsraum. Ein besonderes, halb unterirdisches Gebäude im Garten der Universität, bestehend aus einem Innenbau und einem Umhüllungsbau, die beide durch einen 1.0 m breiten Gang getrennt und vollständig isoliert sind. Die im Innenbau stehenden Pendelpfeiler sind sämtlich vom Fußboden isoliert, dringen 1.5 bis 2.5 m in den Kiesboden ein und bestehen aus mit Eisenbeton gefüllten Monierröhren. Die täglichen Temperaturschwankungen betragen höchstens einige Zehntel Grad, die jährlichen nur wenige Grade, da im Umhüllungsbau ununterbrochen geheizt wird. Die Feuchtigkeit ist die mittlere (50%—70%), doch wird Chlorcalciumtrocknung angewendet. Der höchste Grundwasserstand liegt 2.5 m unter dem Terrain.

Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert*, NS- und EW-Komponente der Erdbewegung registrierend. 2. Dreifaches photographisch registrierendes Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*. 3. Mikroseismograph *Vicentini* mit 3 Komponenten. 4. Trifilargravimeter von *Schmidt*. 5. Horizontalpendel von *Bosch*, die NS-Komponente der Erdbewegung registrierend. 6. Ein zweites dreifaches Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, mit kleiner Registriergeschwindigkeit. 7. Ein Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. Für das astatische Pendelseismometer von *Wiechert:* Eigenperiode, bestimmt bei geöffneten Hähnen der Dämpfungsvorrichtung und bei abgenommenen Schreibfedern, für die NS-Komponente 10.0 s, für die EW-Komponente 8.6 s. Äquivalente Pendellänge L ($g = 9.809$ m) für die NS-Komponente $0.2485\ T_0^2 = 24.85$ m, für die EW-Komponente $L = 0.2485\ T_0^2 = 18.38$ m. Vergrößerung sehr schneller Verrückungen für die NS-Komponente 169, für die EW-Komponente 188. Dämpfungsverhältnis für die NS-Komponente 3.5, für die EW-Komponente 5.5.

Photographisch registrierendes Pendel von *Rebeur-Ehlert*: Eigenperiode 10 s. Vergrößerung 45, wenn der Schwingungspunkt in Ruhe ist.

Mikroseismograph *Vicentini*: Vergrößerung ca. 85. Reibung kann vernachlässigt werden. Dämpfung nicht vorhanden.

Horizontalpendel von *Bosch*: Eigenperiode 20 s. Vergrößerung 52 für den Fall, daß die Masse als ruhend betrachtet werden kann.

## Tacubaya.

Koordinaten. $\varphi = 19^\circ\ 24'\ 17.5''$ N, $\lambda = 99^\circ\ 11'\ 41''$ W. Meereshöhe 2300 m.

Geologisches. Die Station liegt auf einem Hügel, 1 km vom westlichen Rande der Ebene von Mexiko. Der Untergrund besteht bis in sehr große Tiefen hinab aus sehr hartem Tuff, der nur an der Oberfläche porös verwittert ist

und Wasser durchsickern läßt. Die Ebene ist mit 90 - 100 m mächtigen Sedimenten bedeckt

Verkehrsverhältnisse. Die nächste Straße ist 100 m entfernt, auf der aber keine größeren Wagen verkehren. Die Eisenbahn ist 450 m entfernt, elektrische Trambahnen 1 km. Störungen durch den Verkehr sind in den Aufzeichnungen der Apparate nie bemerkt worden.

Beobachtungsraum. Der Instrumentenpavillon liegt 2.5 m unter der äußeren Bodenoberfläche. Die Temperatur ist nahezu konstant, die Feuchtigkeit folgt den starken Schwankungen der Atmosphäre. Die aus Ziegelsteinen und Zement hergestellten Pendelpfeiler sind in den Tuff eingemauert.

Apparate. 1. Horizontalpendel von *Bosch*, EW- und NS-Komponente. 2. Ein Trifilargravimeter von *A. Schmidt*, in Aufstellung begriffen.

Konstanten. Eigenperiode für die EW-Komponente des Horizontalpendels (N-Pendel) 17.3 s, für die NS-Komponente (E-Pendel) 17.6 s. Vergrößerung 15, Pendelmasse 15 kg. Entfernung der Masse vom Stützpunkt 0.75 m. Vertikalabstand des Stützpunktes vom Aufhängepunkt 94.5 cm.

## Taschkent.

Koordinaten. $\varphi = 41^\circ 19' 31''$ N, $\lambda = 69^\circ 17' 42''$ E. Meereshöhe 478 m.

Geologisches. Den Untergrund bildet eine mächtige Lößschicht; das Grundwasser liegt sehr tief.

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt 3 km von der Stadt entfernt, die Eisenbahn führt östlich in 1 km Entfernung vorbei.

Beobachtungsraum. Das Repsoldsche leichte Pendel steht in einem Keller, 3 m unter der Bodenfläche, wo die Temperatur und die Feuchtigkeit (60—70°, nur sehr wenig variieren. Die anderen Apparate stehen in einem anderen Gebäude, gleichfalls unterirdisch, wo die Temperatur im Laufe des Jahres zwischen $-10^\circ$ und $+37^\circ$ schwankt und dementsprechend auch die Feuchtigkeit.

Apparate. 1. Ein Paar leichte photographische Horizontalpendel von *Repsold*, orientiert SN und EW. 2. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, gerichtet WE. 3. Ein Paar Horizontalpendel von *Bosch*, orientiert SN und EW. Das letztere funktionierte zur Zeit des Bebens nicht.

Konstanten. Pendel von *Repsold*: Pendelmasse ohne die Zusatzgewichte an den Spiegeln je 26.5 gr, mit den Zusatzgewichten 59.1 gr. Abstand des Schwerpunktes von der Mitte der Aufhängepunkte für das SN-Pendel 108 mm, für das EW-Pendel 117 mm. In vertikaler Lage macht das SN-Pendel 84, das EW-Pendel 83 Schwingungen in 1 Minute. Der Abstand der Spiegel von der Walze beträgt 3865 mm, der Abstand der Spiegel vom Spalt der Lampe 3843 mm. Eigenperiode für SN 7.94 s, für EW 9.205 s (Bestimmung am 16. VIII. 1906). Horizontalpendel von *Milne*: die Länge des Pendels ist 3 cm kürzer als beim gewöhnlichen Modell. Eigenperiode 12.0 s. Die NS-Kom-

ponente der Bewegung wird registriert. Horizontalpendel von *Bosch*. Schwingt das Pendel um eine Horizontalaxe, welche die beiden Aufhängepunkte verbindet, so macht es 240 Schwingungen in 413 s. Die am rechten Ende befindliche Pendelmasse wiegt 10 kg, der Abstand der Spitze am linken Ende vom Zentrum der schweren Masse beträgt 75 cm.

## Tiflis.

Koordinaten. $\varphi = 41° 43' 08''$ N, $\lambda = 44° 47' 51''$ E. Meereshöhe 409 m.

Geologisches. Tiflis liegt auf den Terrassen des Kuraflußtales, dessen obere Formationsschichten aus lehmig-sandigem Alluvium bestehen; die Mächtigkeit dieser horizontallagernden Schichten, die die Köpfe der unter 12°—40° geneigten schieferartigen Sandsteine und Lehme der Paläogenstufe der Tertiärperiode decken, erreicht stellenweise 24 m und mehr. Die die Stadt umgebenden Anhöhen werden durch die genannten sedimentären Gesteinsarten gebildet, vermengt mit Konglomeraten, die aus Trümmern sedimentärer und vulkanischer Gesteine bestehen. Am linken Ufer der Kura beim Observatorium treten mehr oder weniger dünne blattschieferartige, graue, lehmhaltige Sandsteine auf. Die Schichten, welche die Unterlage der seismischen Station bilden, streichen NE 5°—NW 350°, Einfallswinkel 20°—40°.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. In einem besonderen Keller steht das dreifache Pendel, System v. Rebeur-Ehlert. Die Temperatur schwankt dort höchstens zwischen 18.4° und 23.7°, Jahresmittel 20.5°. Die Feuchtigkeit schwankt zwischen 43% und 88%, Jahresmittel 64%. Im Südkeller stehen die Pendel von *Bosch* ($A_{10}$ und $B_{10}$), von Milne und Cancani. Hier ist die Temperatur im Min. 16.8°, im Max. 23.9° im Mittel 19.9°. Alle diese Instrumente stehen auf isolierten Pfeilern, die auf Felsboden aufgemauert sind; störende äußere Einflüsse sind nicht vorhanden. In einem Schuppen stehen auf einigen direkt auf den Betonfußboden aufgemauerten Ziegelsteinen die Reservependel BN (Bosch) und ein Zöllnersches Bifilarpendel ZN.

Apparate. 1. Photographisch registrierendes Horintalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, mit dem Mittelpendel (Mp), gerichtet nach N, dem Ostpendel (Ep), gerichtet nach W 30° S, dem Westpendel (Wp), nach E 30° S. 2. Horizontalpendel von *Milne* (Mi), gerichtet nach S. 3. Horizontalpendel von *Bosch* $A_{10}$, gerichtet nach N, $B_{10}$, gerichtet nach E. 4. Vertikalpendel von *Cancani* (C) mit zwei Komponenten. Zur Reserve 6. ein *Bosch*-Pendel BN, 7. ein *Zöllnersches* Bifilarpendel ZN.

Konstanten. Eigenperiode für Mp 5.1 s, für Ep 5.0 s, für Wp 5.4 s, für Mi 20 s, für $A_{10}$ 30 s, für $B_{10}$ 30 s, für C 5.5 s, für BN 25 s, für ZN 32 s. Vergrößerung für Mp 61, für Ep und Wp 65, für $A_{10}$ und $B_{10}$ 6.6, für C 17, für BN 6.9, für ZN 4. Pendelmasse für Mp, Ep, Wp je 75 gr, für $A_{10}$ und $B_{10}$ je 10 kg, für C 300 kg, für BN 10 kg, für ZN 14 kg. Keine Dämpfung.

## Tokio (Hongo).

Koordinaten. $\varphi = 35° 42' 29''$ N, $\lambda = 139° 45' 53''$ E. Meereshöhe 20 m.

Geologisches. Das Gelände ist eben, der Untergrund ist Alluvium.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Die meisten Instrumente stehen im „Earthquake Proof House", einem kleinen einstöckigen Gebäude, dessen Mauern an der Basis 2.4 m dick sind und parabolisch geformt aufwärts bis auf 0.7 m Dicke abnehmen. Die Pendel sind an den Mauern dieses Gebäudes befestigt. Das tragbare Duplex-Horizontalpendel steht im seismologischen Institut, in der Nähe des erstgenannten Gebäudes. Beide Lokale befinden sich im Garten der Universität.

Apparate. 1. Zwei Horizontalpendel, System *Omori*, NS- und EW-Komponente. 2. Ein Vertikalseismograph von *Gray-Ewing*. 3. Im seismologischen Institut ein Duplex-Horizontalpendel EW-Komponente.

Konstanten.

| | Eigenperiode | Vergrößerung | Masse | Horizontalabstand Schwerpunkt-Stützpunkt | Vertikalabstand zwischen Aufhängepunkt und Stützpunkt |
|---|---|---|---|---|---|
| Horizalpendel, EW-Komp. | 28 s | 10 | 14 kg | 1 m | 2.5 m |
| Vertikalkomp. | 6.0 | 12 | 9 kg | 1.2 m | 12 m (Länge der Spiralfedern). |

Dämpfung nicht vorhanden.

## Toronto.

Koordinaten. $\varphi = 43° 39' 36''$ N, $\lambda = 79° 23' 40''$ W. Meereshöhe 106.7 m.

Geologisches. Untergrund lehmige und tonige Alluvialschichten von mindestens 30 m Mächtigkeit.

Verkehrsverhältnisse. Das Observatorium liegt am Westende eines Parks. Der nächste Wagenverkehr ist 180 m entfernt. Mehrere Eisenbahnen liegen weiter ab.

Beobachtungsraum. Ein früher für registrierende Magnetometer verwendeter Raum mit 0.6 m dicken Mauern, die etwa 3.7 m tief fundiert sind. Der Pendelpfeiler ist 1.2 m tief fundiert, der registrierende Teil steht auf einem 0.3 m tief fundierten Pfeiler. Der Raum ist gut ventiliert und gewöhnlich sehr trocken; nur wenn im Nebenzimmer photographische Operationen ausgeführt werden (etwa 3 mal wöchentlich) dringt etwas Feuchtigkeit durch die immer gut verschlossenen Türen. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt etwa 1°, die jährliche etwa 19°. Das Gebäude ist gut drainiert, so daß sich nie Wasser ansammelt. Kürzlich wurden in nächster Nähe zwei große öffentliche Gebäude aufgeführt, wobei die Bauarbeiten für den Seismographen fühlbar wurden.

Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne*, NS orientiert.

Konstanten. Eigenperiode 15 s. Ein Ausschlag von 1 mm entsprach einer Neigung von 0.66 Bogensekunde. Keine Dämpfung.

## Tortosa.

Koordinaten. $\varphi = 40^\circ 49' 14''$ N, $\lambda = 0^\circ 29' 38''$ E. Meereshöhe 42 m.

Geologisches. Das Observatorium liegt auf einem isolierten Hügel. Den Untergrund bilden mächtige, kompakte kretazische Schichten, die sich ohne Verwerfungen weit in das Innere von Spanien erstrecken.

Verkehrsverhältnisse. Die Eisenbahn liegt $1^1/_2$ km entfernt, der nächste Fahrweg etwa in $^1/_2$ km Entfernung.

Beobachtungsraum. Ein halb unterirdisches Gebäude. Die zementierten Pendelpfeiler sind auf einen großen Zementblock aufgemauert, der auf den festen Fels fundiert ist. Alles ist vom Fußboden isoliert, die Apparate sind durch Glasschränke geschützt. Die Temperatur schwankt sehr wenig, der Raum ist ganz trocken. Das Grundwasserniveau liegt in 38 m Tiefe.

Apparate. 1. Mikroseismograph *Vincentini* mit 3 Komponenten. 2. Ein Paar Horizontalpendel, System *Grablowitz*, von denen das eine in der Richtung NE—SW, das andere in der Richtung NW—SE schwingt.

Konstanten. Für die Pendel, System *Grablowitz*: Ganze Eigenperiode 11 s, Indikatorvergrößerung $V = 9$, äquivalente Pendellänge 30 m, also äquivalente Indikatorlänge 270 m. Neigungsempfindlichkeit für 1 Bogensekunde 1.3 mm. Pendelmasse je 12 kg. Mikroseismograph *Vicentini*. Für die Horizontalkomponenten: Länge des Pendels 1.50 m, ganze Eigenperiode 2.4 s, Masse 100 kg, Vergrößerung 95. Für die Vertikalkomponente: Länge der Feder 1.29 m, Eigenperiode 0.9 s, Vergrößerung 180.

## Triest.

Koordinaten. $\varphi = 45^\circ 38' 36''$ N, $\lambda = 13^\circ 46' 21''$ E. Meereshöhe 67.5 m.

Geologisches: Wechsellagernde Mergel- und Sandsteinschichten (Flysch). Kein Grundwasser.

Verkehrsverhältnisse. Der Wagenverkehr in der Umgebung des Observatoriums ist nicht groß. Die nächste fahrbare Straße steht vom Pendelraum 75 m ab. Das Gebäude liegt inmitten einer Parkanlage und ist daher vom Straßenverkehr ganz unbehelligt.

Beobachtungsraum. Kellerraum, der in einen ehemaligen Sandsteinbruch eingebaut ist. Die Temperatur des Horizontalpendelraumes bewegte sich innerhalb 5 Jahren zwischen 9.0° und 20.8°. Im Durchschnitt ändert sich dieselbe von einem Tage zum anderen nur um 0.09°. Die relative Feuchtigkeit der Luft im Horizontalpendelraume schwankt zwischen 78% und 98%.

Dem Horizontalpendelraume vorgelagert ist das Lokal, in welchem der Mikroseismograph Vicentini aufgestellt ist. Die Temperaturschwankungen liegen zwischen 8.3° und 23.9°, die der Feuchtigkeit zwischen 62% und 98%. Die Pendelpfeiler sind auf festen Felsboden fundiert und gehen mehr als 1 m tief durch das obere lockere Erdreich hindurch.

Apparate. 1. Dreifaches photographisch registrierendes Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*, Komponenten W 60° N, W 60° S, EW. 2. Mikroseismograph *Vicentini* mit 3 Komponenten, NS, EW, vertikal.

Konstanten. Eigenperiode für das Horizontalpendel, System *v. Rebeur-Ehlert*: Pendel W 60° N 9 s, mit Luftdämpfung (Bezeichnung N); Pendel W 60° S 7 s, ohne Dämpfung (Bezeichnung V); Pendel EW 6 s, ohne Dämpfung (Bezeichnung E). Für den Mikroseismograph *Vicentini*, Horizontalkomponenten: Pendellänge 1.5 m, Vergrößerung 100, Pendelmasse 100 kg; Vertikalkomponente: Vergrößerung 100, Pendelmasse 50 kg.

## Uccle.

Koordinaten. $\varphi = 50° 47' 55''$ N, $\lambda = 4° 21' 44''$ E. Meereshöhe 100 m.

Geologisches. Untergrund grober Kalkstein des Eozän.

Verkehrsverhältnisse. Etwa 50 m westlich von der Station eine große Straße. Der Wagenverkehr auf der Straße beeinflußt hauptsächlich die schweren Pendel.

Beobachtungsraum. Er liegt vollständig unterirdisch und besteht aus zwei Sälen von 8 m Länge, 2.50 m Breite und 3 m Maximalhöhe. Die bedeckende Erdschicht ist 40 cm dick. Die Säle bilden die beiden Hälften eines Halbzylinders, dessen Diametralebene den Kellerboden bildet, der 4 m unter der äußeren Bodenoberfläche liegt. Das Ganze ist aus Beton erbaut und bildet eine einzige Masse. Jedes Instrument steht in einem besonderen Saal auf einem isolierten Pfeiler, dessen Basis 1 m unter dem Kellerboden liegt. Die Feuchtigkeit ist recht groß, namentlich in der warmen Jahreszeit; die Temperatur variiert vom Winter zum Sommer von 0.7° bis 16°. Das Grundwasserniveau liegt 35 m tief.

Apparate. 1. Ein dreifaches Horizontalpendel *v. Rebeur-Ehlert*: EW, NNE-SSW, SSE-NNW. 2. Ein Paar Horizontalpendel von *Bosch*: (A) NS, (B) EW gerichtet.

Konstanten. Eigenperiode für das Pendel *v. Rebeur-Ehlert*: EW-Pendel 10.9 s, NNE-SSW-Pendel 10.7 s, SSE-NNW-Pendel 10.9 s; für die Pendel von *Bosch*: A 22 s, B 12 s. Vergrößerung für das Pendel *v. Rebeur-Ehlert* ca. 160, (Abstand Spiegel-Papier 5 m); für die Pendel von *Bosch* ca. 15. Pendelmasse für *v. Rebeur-Ehlert* 75 gr, für die Pendel von *Bosch* 100 kg. Keine Dämpfung.

## Upsala.

Koordinaten. $\varphi = 59°51.5'$ N, $\lambda = 17°37.5'$ E. Meereshöhe 15 m.
Geologisches. Der Untergrund ist das Urgebirge, das an der Station nur einige Meter von Humus bedeckt ist.
Verkehrsverhältnisse. Die Lage der Station ist sehr ruhig im Park des meteorologischen Observatoriums, etwa 50 m vom nächsten Fahrweg.
Beobachtungsraum. Ein besonders dazu gebauter unterirdischer Keller. Die tägliche Temperaturvariation ist gering, erreicht kaum einige Zehntel Grad. Die Feuchtigkeit dürfte etwa 70% betragen haben.
Apparate. Ein astatisches Pendelseismometer von *Wiechert,* NS- und EW-Komponente.
Konstanten. Für beide Komponenten: Eigenperiode 9.5 s, Dämpfungsverhältnis 4.2, Pendelmasse 1000 kg. Vergrößerung der Bodenbewegung für die NS-Komponente 239, für die EW-Komponente 228.

## Victoria B. C.

Koordinaten. $\varphi = 48°24'$ N, $\lambda = 123°19'$ W. Meereshöhe 3 m.
Geologisches. Die Station liegt hart an der Küste, wenige Meter vom Meer entfernt. Der nächste 200 m hohe Hügel liegt etwa 7 km entfernt. Hohe Bergketten erheben sich jenseits der umgebenden Wasserstraßen. Der Untergrund ist aus alten vulkanischen Aschen und Laven gebildet, die zu festem Fels umgewandelt sind.
Verkehrsverhältnisse. Etwa 180 m von einer Straße und 180 m von einer Eisenbahn entfernt.
Beobachtungsraum. Im Fundament eines größeren Gebäudes. Der Pfeiler ist 2.9 m tief auf den harten Boden fundiert, der das Grundgestein umkleidet. Die Temperatur variiert von 7° im Winter bis 18° im Sommer.
Apparate. Ein Horizontalpendel, System *Milne,* registriert die EW-Komponente der Bodenbewegung.
Konstanten. Eigenperiode 15 s, ein Ausschlag von 1 mm entsprach einer Neigung von 0.76 Bogensekunde. Keine Dämpfung.

## Vieques (Porto Rico).

Koordinaten. $\varphi = 18°08.9'$ N, $\lambda = 65°26.4'$ W. Meereshöhe 39 m.
Geologisches. —
Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Ebenerdiges Zimmer in der NE-Ecke eines alten Forts. Die Instrumente stehen auf Steinpfeilern, 0.5 m im Quadrat, die 0.75 m tief in den Boden eingelassen sind. Die hohe Feuchtigkeit macht sich störend bemerkbar.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch*, NS- und EW-Komponente.

Konstanten. Für beide Komponenten: Eigenperiode 22 s, Vergrößerung 10, Pendelmasse 10—12 kg. Keine Dämpfung.

Anmerkung. Behufs genauer Zeitmarkierung wird zur Zeit des Papierwechsels eine kurze Seitenbewegung der Trommel gemacht und dabei die Zeit mit Hilfe eines Chronometers markiert. Diese Marken finden sich am Anfang und Ende des Papiers mit Angabe der entsprechenden Ortszeit. Zur Ausmessung des Seismogramms wird zunächst von der Endmarke ein Stück bis zu dem Punkte abgemessen, der 23 volle Stunden später als die Anfangsmarke liegt. Dieser Punkt wird dann durch eine Grade quer über das Seismogramm mit der Anfangsmarke verbunden und die Schnittpunkte dieser Graden mit der Seismographenkurve ergeben die vollen Stunden, von denen an die Zeit gezählt wird. Die Minutenmarken werden dann zur Unterteilung der Stunden benutzt unter Beachtung des Uhrganges für diese Stunde. Diese Praxis verdient den Vorzug, da die Walzenuhr einen regelmäßigeren Gang hat, als die Uhr, die die Minutenmarken macht.

## Washington D. C.

Koordinaten. $\varphi = 38°54'18''$ N, $\lambda = 77°03'06''$ W. Meereshöhe 18.3 m $\pm$ 0.2 m.

Geologisches. Den Untergrund bildet die sogenannte jüngere Columbia-Formation, etwa 6 m mächtig. Darunter liegt Granit-Gneis, der sich bis in sehr große Tiefen erstreckt.

Verkehrsverhältnisse. Eisenbahnen sind mehrere Kilometer entfernt, gut asphaltierte Fahrstraßen 100 m und Tramlinien 200 m. Nur zuweilen werden einige Privatstraßen in der Nähe der Station von Wagen befahren, welche auf kurze Zeit die Instrumente beeinflussen.

Beobachtungsraum. Ein kleiner Kellerraum in der SW-Ecke des großen Gebäudes des „Weather Bureau". Der Pendelpfeiler ist 86 cm tief in den Boden eingelassen und ragt 23 cm über den Kellerboden empor (im Ganzen 109 cm hoch). Er ist vom Fußboden isoliert und 206 cm breit. Temperatur und Feuchtigkeit bei den Apparaten variieren sehr wenig im Laufe des Tages und nur langsam von Jahreszeit zu Jahreszeit. Grundwasser ist nicht zu bemerken.

Apparate. Zwei Horizontalpendel von *Bosch* für die NS- und EW-Komponente der Bodenbewegung.

Konstanten. Eigenperiode für die NS-Komponente 31 s, für die EW-Komponente 30 s. Vergrößerung für die NS-Komponente 15, für die EW-Komponente 10. Pendelmasse für die NS-Komponente 20.44 kg, für die EW-Komponente 17.35 kg. Keine Dämpfung.

## Wellington.

Koordinaten. $\varphi = 41° 17' S$, $\lambda = 174° 47' E$. Meereshöhe —.

Geologisches. —

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Der Apparat ist in einem besonderen Raum unter einem Hause aufgestellt, welches sich ungefähr 9 m vom Rande eines steilen, ca. 15 m hohen Felsens, ca. 230 m vom Hafenstrande entfernt, befindet.

Apparat. Horizontalpendel, System *Milne*.

Konstanten. —

## Wien.

Koordinaten. $\varphi = 48° 15' N$, $\lambda = 16° 21.5' E$. Meereshöhe 202.5 m.

Geologisches. Die Station steht auf Löß, der eine Mächtigkeit von ca. 18—20 m hat. Unter dem Löß befindet sich Donauschotter.

Verkehrsverhältnisse. 30 m von der Station entfernt läuft eine Straße mit schwachem Wagen- und Tramverkehr. Dieser Verkehr erzeugt beim Wiechertschen Pendel eine konstante zitterige Verbreiterung der Linien.

Beobachtungsraum. Die Instrumente stehen in zwei etwa 4 m tiefen Kellern; in dem einen das Wiechertsche und Vicentinische Pendel, in dem anderen das Ehlertsche. Das Wiechertsche Pendel steht auf einem vom Boden isolierten Betonpfeiler von 150 cm Höhe, der mit seiner oberen Fläche mit dem Kellerboden abschneidet. Das Vicentinische Pendel ist an einem 3 m hohen Betonpfeiler von 1 qm Querschnitt aufgehängt. Der Pfeiler steht auf einer 30 cm dicken Betonplatte. Das Ehlertsche Pendel steht auf einem 1 m tief fundierten Sandsteinpfeiler. Die Temperatur ist ziemlich konstant und ihre tägliche Amplitude überschreitet auch im Sommer nicht 1°. Die Feuchtigkeit schwankt zwischen 90% und 95%. Die Apparate sind durch Eisenglas-Kästen mit Chlorcalciumtrocknung geschützt. Das Grundwasser liegt im Niveau des Donau-Alluviums, also 14—16 m unter dem Kellerboden.

Apparate. 1. Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* mit 2 Komponenten, NS und EW. 2. Mikroseismograph *Vincentini*. 3. Dreifaches Horizontalpendel, System v. *Rebeur-Ehlert*.

Konstanten. Für das *Ehlert*sche Pendel waren die Eigenperioden: Pendel W 60° N (a) 8 s, Pendel W 60° S (b) 3 s, Pendel EW (c) 5 s. Keine Dämpfung.

Für den Mikroseismograph *Vicentini* war die Eigenperiode 2.4 s, Vergrößerung 100. Keine Dämpfung. Für das astatische Pendelseismometer *Wiechert* war:

| | Eigenperiode | Vergrößerung | Reibungskonst. | Dämpfungsverhältn. |
|---|---|---|---|---|
| N-Komponente | 9.9 s | 280 | 0.5 Dyn | 6.4 |
| E-Komponente | 9.8 | 250 | 0.2 „ | 5.0 |

## Zagreb.

Koordinaten. $\varphi = 45° 48' 54''$ N, $\lambda = 15° 54' 33''$ E. Meereshöhe 152 m.

Geologisches. Die Station liegt auf einer Anhöhe, 40 m über dem Savetal. Der Untergrund ist harter Lehm. Bis zu einer Tiefe von 6 m kein Grundwasser.

Verkehrsverhältnisse. —

Beobachtungsraum. Ein Keller des Observatoriums. Die Temperatur ist sehr konstant, die Feuchtigkeit beträgt 70%—80%. Die Aufstellung und Tätigkeit des Instruments war provisorisch, so daß nur die EW-Komponente leidlich gut, die NS-Komponente aber unbrauchbar ist.

Apparat. Seismograph von *Vicentini-Konkoly*.

Konstanten. Eigenperiode 1.30 s, Pendelmasse 105 kg.

IV.

# Seismometrische Beobachtungen.

1. Einrichtung der Tafeln. Im Ganzen sind in der Sammlung 78 Stationen vertreten, deren Seismogramme sich auf 140 Tafeln verteilen. Für die Anordnung ist das Prinzip der geographischen Lage in der eingangs erwähnten Weise maßgebend gewesen. Einzelne Ausnahmen von diesem Grundsatz sind durch das Bestreben bedingt worden, den auf den Tafeln verfügbaren Raum möglichst gleichmäßig auszunutzen. Dazu nötigte uns auch das sehr verschiedene Format der einzelnen Seismogramme. Diese Umstände ließen uns die folgende Anordnung als die zweckmäßigste erscheinen.

| Nummern der Tafeln | Namen der Stationen, deren Seismogramme auf den Tafeln enthalten sind | Nummern der Tafeln | Namen der Stationen, deren Seismogramme auf den Tafeln enthalten sind |
|---|---|---|---|
| 1 I | Apia, Victoria | 18 I–IV | Hamburg |
| 1 II | Apia, Honolulu | 19 I–III | Potsdam |
| 2 I–II | Albany | 20 I | Leipzig, Triest |
| 3 | Baltimore | 20 II | Leipzig, Lemberg |
| 4 I–II | Washington D. C. | 21 I–II | Jena |
| 5 I–II | Cheltenham | 22 I–IV | Göttingen |
| 6 I–II | Tacubaya | 23 I–II | Heidelberg |
| 7 I–II | Vieques (Porto Rico) | 24 I–VI | Straßburg |
| 8 I–II | Rio de Janeiro | 25 I–II | Hohenheim |
| 9 | Córdoba (Pilar) | 26 I–II | Bogenhausen (München) |
| 10 | Toronto, Coimbra, Ponta Delgada | 27 I–IV | Wien |
| | | 28 I–IV | Laibach |
| 11 | Kew (Richmond), Bidston, Edinburgh, Paisley | 28 V | Laibach, Kremsmünster |
| | | 29 I–III | Triest |
| 12 I–III | Uccle | 30 | Pola |
| 13 | Paris | 31 | Krakau |
| 14 | Barcelona | 32 | Ógyalla |
| 15 I–IV | Tortosa | 33 | Budapest |
| 16 I–V | Granada | 34 | Zagreb |
| 17 I–II | Upsala | 35 I–II | Sarajevo |

| Nummern der Tafeln | Namen der Stationen, deren Seismogramme auf den Tafeln enthalten sind | Nummern der Tafeln | Namen der Stationen, deren Seismogramme auf den Tafeln enthalten sind |
|---|---|---|---|
| 36 I–III | Padua | 47 | Athen, Kalamata |
| 37 | Moncalieri | 48 | San Fernando, Beirut, Helwan (Cairo), Kapstadt |
| 38 I–II | Florenz (Coll. della Querce) | | |
| 38 III | Florenz (Ximeniano), Messina | 49 I–VIII | Tiflis |
| 38 IV–IX | Florenz (Ximeniano) | 50 | Borshom |
| 39 I–VII | Rocca di Papa | 51 I–II | Taschkent |
| 40 I | Ischia (Grande Sentinella) | 52 | Simla |
| 40 II | Ischia (Porto d'Ischia) | 53 | Bombay, Kodaikânal (Madras), Calcutta |
| 41 | Caggiano | | |
| 42 | Carloforte | 54 I–II | Tokio (Hongo) |
| 43 I–III | Messina | 55 I | Osaka, Wellington |
| 44 I–V | Catania | 55 II | Osaka |
| 45 I | Jurjew (Dorpat) | 56 | Si-ka-wei |
| 45 II | Jurjew (Dorpat), Achalkalaki | 57 I–IV | Manila |
| 46 | Sofia | 58 | Batavia, Perth |

Über jedem Seismogramm steht der Name der Station und die Bezeichnung des Instrumentes. Ferner ist angegeben, welche Komponente der Erdbewegung in der Registrierung vorliegt. Nur in einigen wenigen Fällen war es mangels fehlender Angaben nicht möglich, die Komponentenbezeichnung hinzuzufügen.

Um den Umfang des Werkes nicht unnötig anschwellen zu lassen, ist von jedem Seismogramm nur der unbedingt notwendige Teil reproduziert worden. Aus diesem Grunde sind sowohl hinsichtlich der Breite wie der Länge die einzelnen Abbildungen verschieden ausgefallen. Die große Längenausdehnung, welche alle mechanisch registrierten Seismogramme besitzen, gebot ihre Zerlegung in mehrere Abschnitte. Diese Teile sind mit römischen Ziffern I, II . . . bezeichnet; für den Fall, daß nicht alle Abschnitte eines Seismogrammes sich auf einer Tafel vereinigen ließen, ist am Ende des letzten Abschnittes auf einer Tafel durch einen entsprechenden Vermerk auf die nächstfolgende Tafel hingewiesen worden. Am Ende des letzten Teiles des Seismogramms überhaupt findet sich eine Bemerkung darüber, ob derselbe wieder unmittelbar an den Anfang des ersten, mit I bezeichneten Teils anschließt oder die Störung hier ihr Ende erreicht.

Um die Sicherheit und Genauigkeit der Ausmessungen, welche durch eine Zerlegung des Seismogramms in einzelne Abschnitte leicht beeinträchtigt werden kann, nicht in Frage zu stellen, haben wir die Einrichtung getroffen, daß ein Stück am Ende eines Abschnitts sich im Anfang des nächsten Abschnitts wiederfindet und die auf beiden Abschnitten enthaltenden Teile der Kurven durch Pfeile oder

Zeitangaben an identischen Stellen gekennzeichnet sind. Zur leichteren Orientierung über den Verlauf der Störung sind auch an anderen Stellen Stunden und Minuten eingetragen, soweit sich diese Angaben nicht schon im Original vorfanden.

Die Richtung, in welcher die Registrierung der Störung vor sich gegangen ist, ist ersichtlich aus der Stellung sowohl der römischen Zahlen I, II . . . als auch der rechts und links stehenden Buchstaben a, b, c . . . Stehen die Zahlen am linken Rande, so ist dadurch angedeutet, daß die Registrierung von links nach rechts läuft und umgekehrt, wenn die Zahlen am rechten Rande stehen. Übereinstimmend hiermit ist die Reihenfolge, in welcher die Buchstaben a, b, c . . . zu beiden Seiten der einzelnen Abschnitte stehen. Außerdem wird durch die Buchstaben a, b, c . . . der Verlauf derjenigen Registrierlinie angegeben, in welcher der Anfang der Störung zu suchen ist. Ist z. B. das Seismogramm in drei Abschnitte zerlegt und befindet sich der Anfang der Störung erst auf dem dritten Abschnitt, so sind die entsprechenden Teile dieser Linie auf dem ersten Streifen mit a—b, auf dem zweiten mit b—c, auf dem dritten mit c—$a_1$ bezeichnet. Die hier nebenstehende Bemerkung „unmittelbar an I anschließend" weist auf den ersten Streifen hin, auf welchem sich in der mit $a_1$ bezeichneten Pendelkurve die Fortsetzung der Störung findet. Das Wort „unmittelbar" deutet zugleich an, daß an dieser Stelle Anfang und Ende des Registrierstreifens ohne überzugreifen aneinander stoßen. Diese Bezeichnung der Kurven durch Buchstaben haben wir bei denjenigen Seismogrammen nicht angewendet, auf denen die Kurve sich ohne Schwierigkeiten verfolgen läßt. Ebenso mußte davon Abstand genommen werden, wenn die einander benachbarten Registrierlinien sich schnitten oder deckten oder auch nur so nahe beieinander lagen, daß dieser Bezeichnungsweise technische Schwierigkeiten entgegenstanden.

2. Bearbeitung der Seismogramme. Die Seismogramme des 16. auf den 17. August 1906 gehören unstreitig zu den interessantesten, die bisher von den modernen Apparaten erhalten worden sind. Wie oben des Näheren dargelegt worden ist, ging dem großen südamerikanischen Erdbeben um $0^h 41.6^m$ ein anderes um $0^h 10.8^m$ im nördlichen Teil des pazifischen Ozeans voraus. Es bietet sich daher in den seismischen Aufzeichnungen des 16. auf den 17. August der merkwürdige Fall dar, daß die ersten Vorläufer eines Bebens bereits einsetzen, bevor die von einem vorhergehenden Beben herrührenden Bodenbewegungen von den Instrumenten vollständig aufgezeichnet worden sind. Gerade die hierbei auftretenden Interferenzerscheinungen sind es gewesen, welche uns im Hinblick auf ihr wissenschaftliches Interesse bestimmt haben, dieser Störung für die Veröffentlichung gegenüber der kolumbischen den Vorzug zu geben.

Die Absicht, welche uns bei der Bearbeitung der Seismogramme leitete, ging dahin, eine sichere Grundlage für eine etwaige weitere Verwertung des Materials zu liefern. Dieses Ziel hätten wir am besten erreicht, wenn wir bei der Ausmessung der Seismogramme uns im wesentlichen an das internationale Schema gehalten hätten. Schon bei der ersten Durchsicht der Seismogramme

drängte sich uns indessen die Überzeugung auf, daß das Material den Anforderungen, welche in einem solchen Fall gestellt werden müßten, zum weitaus größten Teil noch nicht genüge.

Aus vielen Seismogrammen ist deutlich ersichtlich, daß der Apparat nicht einwandsfrei funktionierte. Bei anderen wird durch die Einrichtung, daß die Aufzeichnung der Pendelkurve und die Zeitmarkierung durch zwei von einander getrennte Schreibstifte erfolgt, ein so hoher Grad von Unsicherheit in die Zeitmessungen hineingetragen, daß den aus ihnen zu entnehmenden Daten nur ein geringer Wert zukommt. Bei den überwiegend meisten photographisch registrierenden Pendeln werden einer genaueren Analyse der Störungen durch die geringe Registriergeschwindigkeit unüberwindliche Schranken gesetzt. Endlich machte sich bei einer vorläufigen Auswertung der Seismogramme der Umstand sehr störend geltend, daß mit einer kleinen Ausnahme den Apparaten die Vorrichtung zur Dämpfung ihrer Eigenschwingungen bisher fehlt.

Alle diese angeführten Gründe zwangen uns im Interesse einer homogenen Bearbeitung von der Anwendung des internationalen Schemas abzusehen und uns auf das in Tabelle III niedergelegte zu beschränken. Wir geben demnach die Zeiten des Anfangs der ersten und zweiten Vorläufer sowie des Hauptbebens vom nordpazifischen Beben, die Zeiten des Anfangs der ersten Vorläufer und des Hauptbebens vom südamerikanischen Beben und die Gesamtdauer beider Störungen. Von einer Bestimmung der Bodenbewegung in der Maximalphase einer jeden der beiden Störungen mußten wir absehen teils wegen ungenügender Angabe der Apparatenkonstanten, teils wegen Mangels einer Dämpfungsvorrichtung und zu geringer Registriergeschwindigkeit.

Der Beginn der zweiten Vorläufer des südamerikanischen Bebens ließ sich mit Bestimmtheit nur so wenigen Seismogrammen entnehmen, daß es sich nicht lohnte, eine besondere Rubrik dafür einzurichten. Vermissen wird man wohl zunächst ebenfalls eine Zeitbestimmung des Anfangs der sogenannten Nachläufer für das südamerikanische Beben. Wir haben absichtlich davon abgesehen, weil es uns im Laufe der Auswertungen der Erdbebendiagramme deutlich entgegentrat, daß die Abgrenzung der Nachläufer gegen das Hauptbeben infolge der verschiedenen Einstellung und Empfindlichkeit der Instrumente durchaus willkürlich ist.

3. Einrichtung der Tabelle III. Die Tabelle zerfällt in mehrere Teile, welche auch äußerlich durch stärkere Umrandung hervorgehoben sind. Der erste enthält vornehmlich einige allgemeine auf die Seismogramme bezügliche Daten, der zweite und dritte bringen getrennt für das nordpazifische und südamerikanische Beben die Zeitangaben der schon oben angegebenen Phasen. Daran schließt sich unmittelbar eine Rubrik, welche, abgerundet auf Zehner von Minuten, die Dauer der beiden Bebenregistrierungen zusammen genommen bringt.

Im Einzelnen ist zu den Rubriken folgendes zu bemerken:

Die in der vierten Rubrik den Zeiten vorgesetzten Zeichen sind so gewählt, daß die Addition dieser Zeiten zu den in den Seismogrammen angewandten Zeiten

stets auf M. Gr. Z. führt. Die in der fünften Rubrik stehenden Abkürzungen für die Namen der Instrumente sind am Schlusse dieser Arbeit in alphabetischer Reihenfolge verzeichnet und erklärt. In der mit „Komponente" überschriebenen Kolumne ist stets die vom Apparat registrierte Komponente der Erdbewegung verstanden.

Die Uhrkorrektion ist in Minuten und Sekunden ausgedrückt. Ist eine solche nicht angegeben, so findet man unter den „Bemerkungen" eine diesbezügliche Erklärung. Der Wert der Parallaxe (Indexfehler) läßt sich nicht in allen Fällen infolge ungleichmäßiger Registriergeschwindigkeit in Zeitmaß angeben. Daraus erklärt es sich, daß für denselben Angaben bald in Minuten und Sekunden, bald in Millimetern vorkommen. Ein — (Strich) in dieser Rubrik bedeutet, daß die Parallaxe entweder ihrer Größe nach nicht bekannt ist oder nach dem System des Apparats überhaupt nicht existiert. Die für die Registriergeschwindigkeit in Millimetern pro Minute angegebene Größe ist immer als ungefährer Mittelwert für den betreffenden Apparat aufzufassen.

Die einzige Erläuterung, welche wir zu den zahlenmäßigen Angaben der Phasenanfänge zu geben haben, bezieht sich auf den Grad der Genauigkeit, welcher unseren Ausmessungen zukommt. Steht unter dem Zeichen für Sekunde ein Strich, so wollen wir damit andeuten, daß die angegebene Zeit nur bis auf ganze Minuten genau ist. Im anderen Falle sind die Sekunden ausgeschrieben oder doch wenigstens auf Zehntelminuten abgerundet. Daten, welche nicht genau den in der betreffenden Rubrik geforderten entsprechen, sind in Klammern gesetzt. Für Bidston findet sich z. B. für den Beginn der ersten Vorläufer des nordpazifischen Bebens die Zeit ($0^h 31.5^m$), für den der zweiten Vorläufer die Zeit $0^h 32.7^m$. Die geringe Zeitdifferenz von $1.2^m$ beweist unzweideutig, daß der erst genannte Zeitmoment demjenigen nicht entsprechen kann, welchen man in Bidston entsprechend seiner Epizentralentfernung erwarten müßte. In Barcelona sind von der Vertikalkomponente des Mikroseismographen *Vicentini* die langen Wellen des Hauptbebens der nordpazifischen Störung erst um ($1^h 00^m$ —) aufgezeichnet worden. Obwohl diese Zeit im Vergleich mit der der NS-Komponente des gleichen Apparats für den Anfang des Hauptbebens entnommenen zu spät ist, haben wir sie dennoch gegeben, um anzudeuten, daß auch von der Vertikalkomponente lange Wellen registriert worden sind.

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Achalkalaki . . . | 45 II | — 2 | 59 | 11 | H. B. | E-W | + 14 ca. | | - |
| 2 | Albany . . . . . | 21-II | + 5 | 00 | 00 | H. B. | N-S | 00 | 00 | - |
| | | | | | | | E-W | 00 | 00 | - |
| 3 | Apia . . . . . | 1 I-II | + 11 | 27 | 04 | A. P. W. | N-S | + 00 | 45 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 45 | |
| 4 | Athen . . . . . | 47 | — 1 | 34 | 53 | S. Ag. | — | — 03 | 48 | - |
| 5 | Baltimore . . . . | 3 | 0 | 00 | 00 | H. B. | N 60° W | — 03 | 32 | - |
| 6 | Barcelona . . . . | 14 | — 0 | 08 | 28 | Ms. V. | N-S | 00 | 00 | - |
| | | | | | | | V | 00 | 00 | - |
| 7 | Batavia . . . . . | 58 | — 7 | 07 | 19 | H. R. E. | N-S | — | | |
| 8 | Beirut . . . . . | 48 | — 2 | 22.5 | | H. M. | — | 00 | 00 | |
| 9 | Bidston . . . . . | 11 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | + 00 | 43 | |
| 10 | Bogenhausen . . (München) | 26 I-II | 0 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | — 00 | 0.8 | |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 0.8 | |
| 11 | Bombay . . . . . | 53 | — 4 | 51 | 16 | H. M. | N-S | — | | |
| | | | — 4 | 51 | 16 | H. C. | E-W | —. | | |
| 12 | Borshom . . . . . | 50 | — 2 | 59 | 11 | H. B. | N-S | + 03 | 08 | |
| | | | | | | | E-W | + 03 | 08 | |
| 13 | Budapest . . . . . | 33 | — 1 | 00 | 00 | H. B. | N-S | + 00 | 24 | |
| | | | 0 | 00 | 00 | | E-W | + 00 | 24 | |
| 14 | Caggiano . . . . | 41 | — 1 | 00 | 00 | S. Ag. | SE-NW | — 09 | 45 | |

**Tabelle III**

| Nordpazifisches Beben | | | Südamerikanisches Beben | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ufer | 2. Vorläufer | Hauptbeben | 1. Vorläufer | Hauptbeben | | |
| s | h m s | h m s | h m s | h m s | min | |
| — | 0 33.0 | (0 49 —) | — | — | — | Ende wegen Papierwechsels nicht zu bestimmen. |
| | (0 34 40) | 0 41.7 | — | 1 19 — | 90 | Kopie. |
| | (0 35 —) | 0 42.7 | — | 1 18.5 | 90 | |
| 43 | 0 30.5 | 0 37 30 | 0 54 06 | — | 250 | Von 12h 59m—13h 03m (Ortszeit) fehlen die Minutenmarken. |
| 47 | 0 30.3 | 0 37 24 | 0 54 18 | — | 230 | |
| | — | — | — | (1 46 34) | 13 | |
| 48 | 0 30 39 | 0 41 58 | — | — | 270 | Der Schreibstift verließ das Papier um 0h 52m. |
| ; | — | 0 48.4 | — | 1 26.6 | 120 | Auf der EW-Komponente nur eine Spur von Bewegung. |
| | — | (1 00 —) | — | (1 24 —) | — | |
| 25 | 0 33 39 | 0 53 28 | 1 00 37 | 1 47 28 | 240 | Die im Seismogramm bei den Stundenlücken angegebenen Zeiten sind korrigierte mittlere Ortszeit. |
| ;) | 0 35.5 | 0 47.5 | — | 1 43.5 | — | Seismogramm nicht vollständig. |
| ;) | 0 32.7 | 0 41.7 | — | — | 250 | |
| 59 | 0 33 54 | 0 45 — | 0 56.2 | 1 34.0 | 220 | |
| 59 | 0 33 53 | 0 44.0 | 1 00.5 | 1 34.0 | 230 | |
| :) | 0 34.2 | 0 50.6 | — | 1 49.7 | 250 | Die in den Seismogrammen enthaltene Zeit ist korrigierte mittlere Ortszeit. |
| | 0 34.2 | 0 50.6 | — | 1 48.9 | 150 | |
| 2 | 0 32.9 | — | — | — | 160 | |
| — | 0 33.5 | — | — | — | 190 | |
| 33) | 0 33.5 | 0 44.1 | — | 1 34 ca. | 190 | |
| 12 | 0 33 — | 0 46 — | — | 1 30 ca. | 200 | |
| | 0 35 15 | 0 47.3 | — | 1 30 ca. | 150 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte mitteleuropäische Zeit. Auf der NE-SW-Komponente nur Spuren vorhanden. |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h m s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m s | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | Calcutta . . . . . | 53 | — 5 53 18 | H. M. | E-W | — | |
| 16 | Carloforte . . . . | 42 | — 1 00 00 | Ms. V. | NW-SE | — | |
| | | | | | NE-SW | — | |
| 17 | Catania . . . . . | $44^{I-V}$ | — 1 00 00 | Ms. V. | N-S | — | |
| | | | | | E-W | — | |
| | | | | | V | — | |
| | | | — 1 00 00 | Gr. S. | NE-SW | — | |
| | | | | | NW-SE | — | |
| 18 | Cheltenham . . . | $5^{I-II}$ | + 5 00 00 | H. B. | N-S | — | |
| | | | | | E-W | — | |
| 19 | Coimbra . . . . . | 10 | 0 00 00 | H. M. | — | — | |
| 20 | Córdoba (Pilar) . | 9 | + 4 15.4 | H. M. | E-W | — | |
| 21 | Edinburgh . . . | 11 | 0 00 00 | H. M. | E-W | 0 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | Südamerikanisches Beben | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| orläufer | 2. Vorläufer | Hauptbeben | 1. Vorläufer | Hauptbeben | | |
| m s | h m s | h m s | h m s | h m s | min | |
| 30.7) | 0 33.7 | 0 43.7 | — | 1 57 — | 285 | Anfang wegen einer künstlichen Störung nicht bestimmbar. Die Stundenmarke $5^h30^m$ am 17. August entspricht $23^h36^m42^s$ am 16. August M. Gr. Z. |
| 24.8 | 0 35.9 | 0 48.6 | 0 59.4 | 1 32.7 | 170 | Die im Seismogramm enthaltenen Zeiten sind korrigierte mitteleuropäische Zeit. |
| 24.8 | 0 35.9 | 0 48.6 | 0 59.6 | 1 33.2 | 160 | |
| 24 33 | — | 0 47 12 | (0 55 29) | 1 31.9 | 160 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte mitteleuropäische Zeit. |
| 24 02 | — | 0 47 17 | (0 55 42) | 1 33.7 | 160 | |
| — | — | (0 59 47) | — | (1 39 59) | — | |
| 25 09 | — | 0 48 13 | 0 59 47 | 1 35 01 | 170 | Die in das Seismogramm eingetragenen Zeiten sind korrigierte mitteleuropäische Zeit. |
| 25 09 | — | 0 46 59 | 0 59 38 | 1 34 53 | 170 | |
| 21.9 | 0 30.5 | 0 41.6 | 0 56.9 | 1 16 — | 230 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist die Zeit des 75. Meridians W. Gr. |
| 22.3 | 0 30.7 | 0 41.6 | (1 04 —) | 1 17.3 | 240 | |
| — | (0 34.1) | 0 47.8 | — | — | — | Anfang und Ende wegen starker Bodenunruhe unbestimmbar. — Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte M. Gr. Z. |
| 31.7) | — | — | 0 41.9 | — | — | Kopie. Mit dem Beginn des südamerikanischen Bebens erhält das Pendel eine Versetzung um 5 mm nach West. Infolge der großen Ausschläge und der nachfolgenden Stöße lassen sich weitere Angaben nicht machen. Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte mittlere Ortszeit. |
| 31.6) | 0 32.2 | 0 41.2 | — | 1 36.8 | — | Kopie. Seismogramm nicht vollständig. |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M.Gr.Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | Pa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22 | Florenz . . . . . | 38 I-II | — 1 | 00 | 00 | H. St. | N 40° 20′ E-S 40° 20′ W | — | | · |
| | (Coll.della Querce) | | | | | | N 49° 40′ W-S 49° 40′ E | — | | · |
| 23 | Florenz . . . . . | 38 III-IX | — 1 | 00 | 00 | H. St. | N-S | — 00 | 46 | + |
| | (Ximenianio) | | | | | | E-W | — 00 | 46 | − |
| | | | — 1 | 00 | 00 | Ms.V.P. | — | — 00 | 46 | + |
| 24 | Göttingen . . . . | 22 I-IV | 0 | 00 | 00 | V. W. | V | — 00 | 39 | · |
| | | | 0 | 00 | 00 | A. P.W. | N-S | — 00 | 39 | · |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 39 | · |
| | | | 0 | 00 | 00 | T. P.W. | N-S | — 00 | 39 | · |
| 25 | Granada . . . . . | 16 I-V | 0 | 00 | 00 | H. St. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | − |
| 26 | Hamburg . . . . | 18 I-IV | 0 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | — 00 | 12 | · |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 12 | · |
| | | | 0 | 00 | 00 | H. H. | N-S | — 00 | 12 | · |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 12 | · |
| 27 | Heidelberg . . . | 23 I-II | 0 | 00 | 00 | A. P.Wo. | N-S | — | | · |
| | (Königstuhl) | | | | | | E-W | — | | · |
| 28 | Helwan (Cairo) . | 48 | — 2 | 00 | 00 | H. M. | E-W | — 01 | 20 | · |
| 29 | Hohenheim . . . | 25 I-II | 0 | 00 | 00 | H. B. | N-S | — 00 | 20 | |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 20 | |
| | | | 0 | 00 | 00 | Tr. Sch. | V | — 00 | 20 | |
| 30 | Honolulu . . . . | 1 II | 0 | 00 | 00 | H. M. | E-W | — | | |
| 31 | Ischia (Grande | 40 I | — 1 | 00 | 00 | H. G. | N-S | + 03 | 45 | |
| | Sentinella) | | | | | | E-W | + 03 | 45 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | V. S. | N-S | + 03 | 45 | |
| | | | | | | | E-W | + 03 | 45 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | | | Dauer in min | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Vorläufer | | | 2. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | 1. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | | |
| h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | | |
| 0 | 24 | — | 0 | 35 | — | | — | | 1 | 00 | ca. | 1 | 36 | ca. | 190 | Der Anfang der Störung ist in korrigierter mitteleuropäischer Zeit in das Seismogramm eingetragen. |
| 0 | 24 | — | 0 | 35 | — | 0 | 47 | — | | — | | | — | | 200 | |
| 0 | 24 | 00 | 0 | 35 | 30 | 0 | 46 | 00 | 0 | 58 | 30 | | — | | 210 | Auf der Vertikalkomponente keine Spur vorhanden. |
| 0 | 23 | 38 | 0 | 35 | 30 | 0 | 46 | 10 | | — | | | — | | — | |
| 0 | 24 | — | 0 | 34 | — | 0 | 46 | — | 0 | 58.3 | | 1 | 39 | — | 200 | |
| 0 | 22 | 36 | | — | | 0 | 48.5 | | 0 | 55 | 57 | 1 | 34 | 52 | 254 | |
| 0 | 22 | 42 | 0 | 32.5 | | 0 | 42.5 | | | — | | 1 | 32 | 27 | 327 | |
| 0 | 22 | 38 | 0 | 32 | 26 | 0 | 42.5 | | | — | | 1 | 32 | 45 | 327 | |
| 0 | 22 | 55 | 0 | 32 | 42 | 0 | 42 | — | 0 | 56 | 52 | 1 | 33.3 | | 193 | |
| 0 | 21 | 46 | 0 | 33 | 18 | 0 | 51.5 | | | — | | | — | | 280 | Uhrkorrektion nicht bestimmt. |
| 0 | 22 | 18 | 0 | 33 | 09 | 0 | 47.2 | | 0 | 55 | 46 | | — | | 220 | |
| 0 | 22 | 30 | 0 | 31 | 56 | 0 | 43 | 14 | 1 | 00 | 24 | 1 | 40.0 | | 310 | |
| 0 | 22 | 37 | 0 | 32 | 00 | 0 | 42 | 39 | 1 | 02.9 | | 1 | 40.9 | | 300 | |
| 0 | 22 | 53 | 0 | 32 | 23 | | — | | | — | | | — | | — | Das Beben geht in die nächste Störung um 7 h über. |
| 0 | 22 | 58 | 0 | 32 | 23 | 0 | 42 | 33 | | — | | | — | | — | |
| 0 | 23 | 12 | 0 | 32 | 56 | 0 | 44 | — | 0 | 59.3 | | | — | | 320 | Die Uhrkorrektion ist in den in das Seismogramm eingetragenen Zeiten enthalten. Ende auf der EW-Komponente wegen künstlicher Störung nicht bestimmbar. |
| 0 | 23 | 08 | 0 | 32 | 52 | 0 | 43 | 47 | 0 | 59 | 39 | | — | | — | |
| (0 | 30.7) | | 0 | 36.7 | | 0 | 56 | — | | — | | 1 | 41 | — | 290 | |
| 0 | 26 | 10 | | — | | 0 | 44 | ca. | | — | | 1 | 37 | ca. | 190 | |
| | — | | | — | | 0 | 44 | 00 | | — | | 1 | 34 | ca. | — | |
| 0 | 23 | 02 | | — | | | — | | | — | | | — | | 120 | |
| › | 18.6 | | 0 | 21.8 | | 0 | 26.9 | | | — | | 1 | 38.7 | | 260 | Die im Seismogramm enthaltenen Zeiten sind korrigierte M. Gr. Z. |
| | 27 | —) | 0 | 33 | — | 0 | 45 | — | 1 | 02 | — | 1 | 28 | — | 170 | |
| | 27 | —) | 0 | 34 | — | 0 | 47 | — | 1 | 00 | — | 1 | 34 | — | 170 | |
| | 23.7 | | 0 | 34.4 | | 0 | 47.7 | | 1 | 00.6 | | 1 | 35.8 | | 140 | |
| | 24 | — | 0 | 35.2 | | 0 | 45.2 | | 0 | 59.2 | | 1 | 37.8 | | 140 | |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Ischia . . . . . | 40 II | — 1 | 00 | 00 | H. G. | N-S | — | 00 26 | |
| | (Porto d'Ischia) | | | | | | E-W | — | 00 26 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | V. S. | N-S | — | 00 26 | |
| | | | | | | | E-W | — | 00 26 | |
| 33 | Jena . . . . . | 21 I-II | — 1 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | + | 00 56 | |
| | | | | | | | E-W | + | 00 56 | |
| 34 | Jurjew . . . . . | 45 I-II | | — | | H.Z.(sch.) | N-S | + 9 h 58 m 08 s | | - |
| | (Dorpat) | | | — | | H. Z. (l.) | N-S | + 3 h 41 m 27 s | | |
| | | | | | | | E-W | + 3 h 41 m 27 s | | |
| 35 | Kalamata . . . . | 47 | — 1 | 34 | 53 | S. Ag. | E-W | — 32 | 00 | |
| 36 | Kapstadt . . . . . | 48 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | + | 00 12 | |
| 37 | Kew (Richmond) | 11 | 0 | 00 | 00 | H. M. | E-W | | 00 00 | |
| 38 | Kodaikânal . . . | 53 | | — | | H. M. | — | | — | |
| | (Madras) | | | | | | | | | |
| 39 | Krakau . . . . . | 31 | + 11 | 00 | 00 | H. B. | NW-SE | + 01 | 33 | — |
| | | | | | | | NE-SW | + 01 | 33 | — |
| 40 | Kremsmünster . . | 28 V | — 1 | 00 | 00 | H. R. E | N 13° W | — 01 | 27 | |
| | | | | | | | N 47° E | — 01 | 27 | |
| | | | | | | | N 73° W | — 01 | 27 | |
| 41 | Laibach . . . . . | 28 I-V | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | N-S | — 11 | 55 | + |
| | | | | | | | E-W | — 11 | 55 | + |
| | | | | | | | V | — 11 | 55 | — |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. G. B. | NE-SW | — 11 | 55 | —2 |
| | | | | | | | NW-SE | — 11 | 55 | —3 |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. R. E. | E-W | — 11 | 55 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. R. E. | S 30° E-N 30° W | — 11 | 55 | |
| | | | | | | | S 30° W-N 30° E | — 11 | 55 | |
| 42. | Leipzig . . . . . | 20 I-II | — 1 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | + 04 | 06 | |
| | | | | | | | E-W | + 04 | 06 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | Südamerikanisches Beben | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Vorläufer | 2. Vorläufer | Hauptbeben | | 1. Vorläufer | Hauptbeben | | |
| m s | h m s | h m s | | h m s | h m s | min | |
| — | 0 31.2 | 0 43.3 | | 1 00.0 | 1 27.3 | 190 | |
| — | 0 32.7 | 0 44.8 | | 0 58.8 | 1 32.6 | 190 | |
| 21.1 | 0 31.1 | 0 44.1 | | 0 57.8 | 1 26.5 | 145 | |
| 20.6 | 0 31.6 | 0 44.0 | | 0 55.6 | 1 33.6 | 150 | |
| 22 41 | 0 32 35 | 0 44.4 | | — | 1 34.4 | 300ca. | |
| 22 52 | 0 32 27 | 0 43 — | | 1 00.6 | 1 32 — | 300ca. | |
| 21 31 | 0 31 03 | 0 40.3 | | — | 1 33.6 | 190 | Die Uhrkorrektion hat den angegebenen Wert um $14^h$ $24^m$ im Seismogramm. Um $15^h$ $54^m$ beträgt die Uhrkorrektion $+ 9^h 58^m 07^s$. Diese Uhrkorrektion führt auf M. Gr. Z. |
| 21 50 | 0 30 54 | 0 41 02 | | — | — | — | |
| 22 15 | 0 30 42 | 0 40 17 | | — | — | — | |
| — | — | — | | — | (1 45 52) | 13 | |
| ) 29.2 | 0 41.4 | 1 43 — | | 0 53.2 | 1 14 — | 260 | |
| ) 33.0) | 0 33.7 | 0 44.0 | | — | 1 36.4 | 280 | |
| 28.5) | 0 35.0 | — | | — | — | 240 | Kopie. Als Ausgangspunkt der Messung ist die in das Seismogramm geschriebene Zeit $0^h$ $25.6^m$ M. Gr. Z. genommen. |
| — | (0 33.9) | 0 43 ca. | | — | 1 39 ca. | 170 | |
| — | (0 33.5) | 0 43½ | | — | 1 39 ca. | 140 | |
| 27.0 | — | — | | — | — | 200 | |
| 25.5 | — | — | | — | — | 200 | |
| 25.5 | — | — | | — | — | 200 | |
| — | — | (1 00 21) | | 1 01 03 | (1 44 48) | 80 | |
| — | 0 34 — | 0 44 53 | | 1 00 27 | (1 30 ca.) | 200 | |
| — | — | (0 55 20) | | 1 00 34 | (1 40 ca.) | 80 | |
| ) 24 37 | 0 35 05 | 0 44 38 | | — | 1 36.7 | 200 | |
| ) 23 55 | 0 34 16 | 0 44 21 | | — | 1 35.8 | 200 | |
| ) 23 50 | 0 34 38 | 0 45 50 | | — | — | 260 | |
| ) 23 50 | 0 33 47 | 0 46 20 | | — | — | 200 | |
| ) 23 10 | 0 33 58 | 0 46 10 | | — | — | 190 | |
| ) 22 46 | 0 32.1 | 0 42 18 | | 1 00 08 | (1 27 30) | 280 | |
| ) 22 46 | 0 32 — | 0 42 56 | | 1 00 14 | 1 33 48 | 280 | |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | I'a |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43 | Lemberg . . . . . | 20 II | — 1 | 36 | 04 | H. R. E. | N-S | 00 | 00 | |
| 44 | Manila . . . . . | 57 I-IV | — 8 | 00 | 00 | Ms. V. | ENE-WSW | — | | |
| | | | | | | | NNW-SSE | — | | |
| 45 | Messina . . . . . | 38 III | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | NE-SW | + 08 | 12 | - |
| | | 43 I-III | | | | | NW-SE | + 08 | 12 | - |
| | | | — 1 | 00 | 00 | V. Ag. | NW-SE | + 04 | 47 | - |
| | | | | | | | NE-SW | + 04 | 47 | - |
| 46 | Moncalieri . . . . | 37 | — 1 | 00 | 00 | H. St. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | |
| 47 | Ógyalla . . . . . | 32 | — 1 | 00 | 00 | H. B. | N-S | — 11 | 55 | |
| | | | | | | | E-W | — 11 | 55 | |
| 48 | Osaka . . . . . | 55 I-II | 0 | 00 | 00 | H. O. | E-W | — | | |
| 49 | Padua . . . . . | 36 I-III | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | N-S | + 00 | 3.4 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 3.4 | |
| 50 | Paisley . . . . . | 11 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | 00 | 00 | |
| 51 | Paris . . . . . | 13 | — 0 | 09 | 21 | H. M. | N-S | + 07 | 05 | |
| | | | | | | | E-W | + 07 | 05 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vorläufer | | 2. Vorläufer | | Hauptbeben | | 1. Vorläufer | | Hauptbeben | | | |
| m | s | h | m s | h | m s | h | m s | h | m s | min | |
| 23.2 | | 0 | 34.5 | | — | | — | | — | 300 | |
| 20 | 42 | 0 | 28 44 | | — | 1 | 00 44 | 1 | 59 ca. | 180 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte Zeit des 120. Meridians E. Gr. Parallaxe nicht zu bestimmen. |
| 20 | 55 | 0 | 29.2 | 0 | 40.5 | 1 | 01 04 | 1 | 58.5 | 180 | |
| 24.8 | | | — | 0 | 42.9 | 0 | 59 41 | 1 | 36.1 | 140 | Auf der Vertikalkomponente deckt sich die Kurve mit der folgenden. |
| — | | | — | 0 | 48.9 | 0 | 59 57 | | — | — | |
| — | | | — | 0 | 46 25 | | — | 1 | 34 27 | 110 | Täglicher Gang des Chronographen +27 s. In dem Seismogramm ist korrigierte mitteleuropäische Zeit enthalten. |
| 23 | 23 | 0 | 34 30 | 0 | 46 47 | 0 | 57 30 | 1 | 34 13 | 190 | |
| 22 | — | 0 | 33 — | 0 | 45 — | 0 | 58 — | 1 | 32 — | 240 | Uhrkorrektion unbekannt. Die Zeitmarken sind bis auf + 1 m ungenau. |
| 23 | — | 0 | 33 — | 0 | 45 — | 0 | 59 — | 1 | 33 — | 240 | |
| 22 | 13 | 0 | 32 35 | | — | | — | | — | 200 | Der Apparat hat zur Zeit des Bebens nicht in gehöriger Weise funktioniert. |
| 22 | 25 | | — | | — | | — | | — | 260 | |
| 16 | 52 | | — | | — | 1 | 00 15 | 1 | 40 24 | > 210 | Kopie. Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte M. Gr. Z. Seismogramm nicht vollständig. |
| 23 | 19 | 0 | 33 42 | 0 | 45 26 | 0 | 59 50 | 1 | 38 ca. | 240 | Auf der Vertikalkomponente nur Spuren zur Zeit der Maxima vorhanden. Parallaxe veränderlich, muß dem Seismogramm entnommen werden. |
| 23 | 17 | 0 | 33 34 | 0 | 45 01 | 0 | 59 50 | 1 | 40 ca. | 240 | |
| — | | 0 | 32.0 | 0 | 41.9 | | — | 1 | 35.0 | 330 | Die lichtschwache Kurve ist nachgezogen, daher sind Einzelheiten nicht erkennbar. |
| — | | 0 | 32.2 | | — | | — | | — | 270 | |
| — | | 0 | 36 ca. | | — | | — | | — | 270 | |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | Pa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | Perth . . . . . | 58 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | + 00 | 20 | |
| 53 | Pola . . . . . | 30 | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | N-S | — 00 | 23.3 | + |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 23.3 | + |
| | | | | | | | V | — 00 | 23.3 | — |
| 54 | Ponta Delgada . | 1 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | — | | |
| 55 | Potsdam . . . . . | 19I-III | 0 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | + 00 | 19 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 19 | |
| | | | 0 | 00 | 00 | H. H. | N-S | + 00 | 19 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 19 | |
| 56 | Rio de Janeiro | 8I-II | + 2 | 52 | 41 | H. B. | N-S | — | | - |
| | | | | | | | E-W | — | | - |
| 57 | Rocca di Papa . | 39I-VII | — 1 | 00 | 00 | Ms. Ag. | NE-SW | + 16 | 32 | - |
| | | | | | | | NW-SE | + 16 | 32 | - |
| | | | — 1 | 00 | 00 | S. Ag | N-S | + 16 | 32 | - |
| | | | | | | | E-W | + 16 | 32 | - |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. | N-S | + 16 | 32 | + |
| | | | | | | | E-W | + 16 | 32 | + |
| 58 | San Fernando . | 48 | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | 00 | 00 | |
| 59 | Sarajevo . . . . . | 35I-II | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | |
| 60 | Si-ka-wai . . . . . | 56 | — 8 | 00 | 00 | H. O. | E-W | — | | |
| 61 | Simla . . . . . | 52 | — 5 | 30 | 00 | H. O. E. | N-S | — 01 | 38 | + |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vorläufer | | 2. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | 1. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | | |
| m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | min | |
| — | | 0 | 37.8 | | 1 | 00 | — | | — | | 1 | 38 | — | 300 | Kopie. |
| — | | | — | | (1 | 01 | 23) | | — | | | — | | 50 | |
| — | | | — | | (0 | 49 | 07) | | — | | (1 | 42 | 46) | 80 | |
| — | | | — | | (0 | 51 | 31) | | — | | (1 | 43 | 22) | 100 | |
| 26.3 | | 0 | 36.1 | | 0 | 56.7 | | | — | | 1 | 22 | — | 210 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte M. Gr. Z. |
| 22 | 37 | 0 | 32 | 37 | 0 | 42 | 19 | 1 | 02 | 30 | 1 | 33 | 15 | — | |
| 22 | 42 | 0 | 32 | 20 | 0 | 41 | 46 | 1 | 01 | 30 | 1 | 33 | 49 | 260 | |
| 22 | 39 | 0 | 32 | 36 | 0 | 44 | 50 | | — | | 1 | 38 | 04 | 320 | |
| 23 | 53 | 0 | 32 | 08 | 0 | 42 | 32 | | — | | 1 | 36 | 06 | 300 | |
| — | | | — | | | — | | 0 | 46.6 | | 0 | 54.4 | | 120 | Die in die Seismogramme eingeschriebenen Zeiten sind bis auf $\pm$ 10$^s$ genau. |
| — | | | — | | | — | | 0 | 46.4 | | 0 | 55.5 | | 35 | |
| 23 | 26 | 0 | 34 | 18 | 0 | 45 | 36 | 0 | 58 | 42 | 1 | 34 | 24 | 190 | |
| 23 | 29 | 0 | 34 | 32 | 0 | 46 | 22 | 0 | 59 | 18 | 1 | 33 | 39 | 170 | |
| 24 | 27 | 0 | 35 | 15 | 0 | 46 | 59 | 0 | 59 | 57 | 1 | 35 | 07 | 120 | |
| — | | 0 | 35 | 12 | 0 | 48 | 04 | | — | | 1 | 34 | 52 | 120 | |
| 21 | 30) | 0 | 33 | 30 | 0 | 45 | 42 | | — | | 1 | 34 | ca. | 220 | |
| 28 | 57) | 0 | 34 | 14 | 0 | 44 | ca. | | — | | | — | | 190 | |
| 31.3) | | 0 | 35.3 | | 0 | 48.4 | | | — | | 1 | 30 | — | 360 | |
| 19.7) | | | — | | | — | | | — | | | — | | -- | Die Uhrkorrektion ist nicht bekannt, muß aber + 3$^m$ ca. betragen. |
| 19.4) | | | — | | | — | | (0 | 56.9) | | (1 | 34 | —) | 120 | |
| 19 | 59 | 0 | 26 | 27 | | — | | 1 | 03 | 35 | 1 | 52 | — | 170 | Die Zeiten sind dem seismischen Bericht von Si-ka-wei entnommen. Zwischen den Streifen I und II liegt Papierwechsel von 0$^h$ 29$^m$ 03$^s$ bis 0$^h$ 34$^m$ 02$^s$. |
| 21 | 52 | 0 | 31 | 11 | 0 | 44 | 49 | 1 | 02 | 45 | 1 | 42 | — | — | Die Uhrkorrektion bezieht sich nur auf den Anfang der Störung. Die Uhr gewann stündlich 1$^s$. Ende nicht bestimmbar, da die Kurven sich decken. |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | Pf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 62 | Sofia . . . . . | 46 | — 2 | 00 | 00 | H. B. | N-S | + 00 | 19 | - |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 19 | - |
| 63 | Straßburg . . . . | $24^{I-VI}$ | — 1 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | + 00 | 08 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 08 | |
| | | | 0 | 00 | 00 | Ms. V. | E-W | + 00 | 08 | - |
| | | | | | | | V | + 00 | 08 | - |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. B. | N-S | + 00 | 08 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. R. E. | N-S | + 00 | 08 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | Tr. Sch. | V | + 00 | 08 | |
| 64 | Tacubaya . . . . | $6^{I-II}$ | | — | | H. B. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | |
| 65 | Taschkent . . . . | $51^{I-II}$ | — 4 | 37 | 10.8 | H. B. | E-W | — | | - |
| | | | — 4 | 37 | 10.8 | H. Z. R. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | |
| | | | — 4 | 37 | 10.8 | H. M. | N-S | — | | |
| 66 | Tiflis . . . . . | $49^{I-VIII}$ | — 2 | 59 | 11 | H. B. | N-S | + 00 | 12 | - |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 12 | - |
| | | | — 2 | 59 | 11 | H. B. | E-W | — 00 | 30 | - |
| | | | — 2 | 59 | 11 | H.Z. (sch.) | E-W | — 00 | 30 | - |
| | | | — 2 | 59 | 11 | V. C. | N-S | + 00 | 12 | |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 12 | |
| | | | — 2 | 59 | 11 | H. R. E. | N 30° E-S 30° W | — 00 | 05 | - |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 05 | - |
| | | | | | | | N 30° W-S 30° E | — 00 | 05 | - |
| | | | — 2 | 59 | 11 | H. M. | E-W | + 02 | 54 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | Dauer in | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 'orläufer | | 2. Vorläufer | | Hauptbeben | | 1. Vorläufer | | Hauptbeben | | | |
| m | s | h m | s | h m | s | h m | s | h m | s | min | |
| 21 | —) | — | | 0 50 | — | — | | 1 34 ca. | | — | Dauer wegen Pendelunruhe nicht zu bestimmen. |
| 24 | — | 0 34 | — | 0 46.5 | | — | | 1 40 ca. | | — | |
| 23 | 03 | 0 32 | 32 | 0 44.1 | | 0 56 | 25 | 1 34 | 08 | 260 | |
| 23 | 02 | 0 33 | 08 | 0 44.1 | | 0 56 | 26 | 1 34 | 11 | 260 | |
| 23 | 16 | — | | 0 46 | 12 | 1 00 | 10 | 1 35.5 | | 120 | Auf der NS-Komponente Registrierlinie undeutlich; auf der Vertikalkomponente nur Spuren vorhanden. |
| — | | — | | (1 02 | —) | — | | (1 41.8) | | — | |
| 23 | 06 | 0 32.6 | | 0 46 | — | 0 56 | 28 | — | | 180 | |
| 23 | 02 | 0 32 | 51 | 0 44.5 | | 0 56 | 33 | 1 35 | 15 | 260 | |
| 22 | 57 | — | | 0 44.5 | | 0 55 | 29 | 1 34.1 | | 200 | |
| 19 | 58 | 0 29 | 06 | 0 38 | 30 | (0 46 | 58) | 1 03.3 | | 200 | Gesamtkorrektion —29.8s |
| 20 | 17 | 0 29 | 04 | 0 38 | 37 | 0 47 | 03 | 1 03.5 | | 180 | „ —35.3s<br>Die Zeiten sind bis auf ± 1m ungenau. |
| — | | (0 32 | —) | 0 46 | — | — | | — | | 180 | Die in den Seismogrammen enthaltenen Zeiten sind korrigierte mittlere Ortszeit. |
| 22.7 | | 0 36.3 | | — | | — | | — | | — | |
| 22.6 | | — | | — | | — | | — | | — | |
| — | | (0 31.8) | | 0 46.0 | | — | | 2 02 | — | 290 | |
| 22 | 59 | 0 33 | 02 | — | | — | | — | | 220 | |
| 22 | 58 | 0 32 | 56 | — | | — | | — | | 190 | |
| 23 | 01 | 0 33 | 02 | — | | — | | — | | 220 | Reservependel. |
| — | | 0 33 | 01 | 0 43.2 | | — | | 1 34.2 | | 210 | Der Eintritt der zweiten Vorläufer ist 28 s früher angesetzt, als auf dem Original bezeichnet. |
| 23 | 12 | 0 32 | 49 | 0 44 ca. | | 1 02.4 | | — | | 170 | Die langen Wellen im Hauptbeben des südamerikanischen Bebens sind zu erkennen, ihre Eintrittszeit läßt sich aber nicht bestimmen, da die Kurven sich decken. |
| 23 | 14 | 0 32 | 51 | 0 44 ca. | | 1 02.4 | | — | | 170 | |
| » | 22.9 | 0 33.0 | | — | | — | | — | | 280 | |
| » | 22.9 | — | | — | | — | | — | | 280 | |
| » | 22.9 | 0 33.0 | | — | | — | | — | | 280 | |
| » | 28.7) | 0 33.1 | | 0 49.2 | | — | | 1 43.7 | | 260 | |

**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind. | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h m s | Name des Instrumentes. | Komponente | Uhrkorrektion m s | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 67 | Tokio (Hongo) . | $54^{I-II}$ | 0 00 00 | H. O. | E-W | — | |
| | | | 0 00 00 | V.S.G.E. | V | — | |
| 68 | Toronto . . . . . | 10 | +5 00 00 | H. M. | E-W | +00 58 | |
| 69 | Tortosa . . . . . | $15^{I-IV}$ | 0 00 00 | Ms. V. | N-S | —00 46.5 | + |
| | | | | | E-W | —00 46.5 | + |
| | | | | | V | —00 46.5 | |
| | | | 0 00 00 | H. G. | NW—SE | —00 46.5 | |
| | | | | | NE—SW | —00 46.5 | |
| 70 | Triest . . . . . | $20^{I}$ $29^{I-III}$ | —1 00 00 | Ms. V. | N-S | +02 36.5 | + |
| | | | | | E-W | +02 36.5 | + |
| | | | | | V | +02 36.5 | + |
| | | | —1 00 00 | H. R. E. | N-S(E) | —11 18.4 | + |
| | | | | | N 60° E—S 60° W (N) | —11 18.4 | — |
| | | | | | N 60° W—S 60° E (V) | —11 18.4 | — |
| 71 | Uccle . . . . . | $12^{I-III}$ | 0 00 00 | H. B. | N-S | —15 43 | |
| | | | | | E-W | —15 43 | |
| | | | 0 00 00 | H. R. E. | N-S | — | |
| | | | | | ENE—WSW | — | |
| | | | | | WNW—ESE | — | |
| 72 | Upsala . . . . . | $17^{I-II}$ | —1 00 00 | A. P. W. | N-S | +00 23.9 | |
| | | | | | E-W | +00 23.9 | |
| 73 | Victoria B. C. . . | $1^{I}$ | +8 00 00 | H. M. | E-W | —02 39 | |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | | | Dauer in min | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Vorläufer | | | 2. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | 1. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | | |
| h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | | |
| 0 | 17 | 20 | | — | | (0 | 22 | 43) | 1 | 00 | 55 | 1 | 43 | 13 | > 150 | Kopie. Die in den Seismogrammen enthaltene Zeit ist korrigierte M. Gr. Z. Seismogramme nicht vollständig. |
| 0 | 17 | 11 | | — | | (0 | 22 | 44) | 1 | 00 | 34 | | — | | > 120 | |
| 0 | 22.3 | | 0 | 28.0 | | 0 | 40.0 | | | — | | 1 | 25 | — | 250 | Die angegebene Uhrkorrektion bezieht sich auf den Anfang des Bebens. Der tägliche Gang beträgt + 4 s. |
| 0 | 23.4*) | | | — | | | — | | 0 | 53 | 40 | | — | | 150 | *) Die Zeiten beziehen sich auf den Anfang des Streifens. Der Beginn der Störung liegt möglicherweise etwas früher. |
| 0 | 23.3*) | | | — | | 0 | 46.3 | | 0 | 53 | 44 | 1 | 30.2 | | 150 | |
| | — | | | — | | | — | | 0 | 53 | (05) | 1 | 30 | — | — | Die Parallaxe für die Vertikalkomponente ist unbekannt. |
| 0 | 23 | 00 | 0 | 33.7 | | 0 | 45.2 | | | — | | 1 | 29.2 | | 200 | |
| 0 | 23 | 00 | 0 | 33 | 54 | | — | | | — | | 1 | 30.2 | | 200 | |
| 0 | 23 | 25 | 0 | 33 | 48 | 0 | 42 | 44 | 0 | 59 | 42 | 1 | 38.2 | | 300 | |
| | — | | | — | | (1 | 01.5) | | | — | | | — | | — | Seismogramm sehr schlecht ausgeprägt. |
| | — | | | — | | (1 | 02 | —) | | — | | | — | | — | Nur Spuren vorhanden. |
| 0 | 23 | 58 | 0 | 33 | 41 | | — | | | — | | | — | | 230 | Für die Stundenmarke (Blendenfall) ist außerdem eine Korrektion von —1,5 s anzubringen. |
| 0 | 23 | 49 | 0 | 33 | 32 | | — | | | — | | | — | | 230 | |
| 0 | 23 | 41 | 0 | 33 | 25 | | — | | | — | | | — | | 230 | |
| 0 | 22 | 45 | 0 | 32 | 53 | 0 | 44.3 | | 1 | 00.1 | | | — | | 190 | |
| 0 | 22 | 57 | 0 | 33 | — | | — | | 0 | 59.9 | | | — | | 200 | |
| 0 | 22.4 | | | — | | | — | | | — | | | — | | — | Seismogramm nicht vollständig. Die Uhrkorrektion ist in den auf das Seismogramm geschriebenen Zeiten enthalten. |
| 0 | 22.1 | | 0 | 32.6 | | | — | | | — | | | — | | — | |
| 0 | 22.4 | | 0 | 32.1 | | | — | | | — | | | — | | — | |
| 0 | 21 | 43 | 0 | 30 | 48 | 0 | 41 | 46 | | — | | 1 | 31.7 | | 300 | |
| 0 | 21 | 49 | 0 | 30 | 45 | 0 | 39.0 | | 1 | 04 | 04 | 1 | 30.6 | | 300 | |
| 0 | 18.1 | | 0 | 24.2 | | 0 | 30.6 | | | — | | 1 | 27.1 | | 260 | |

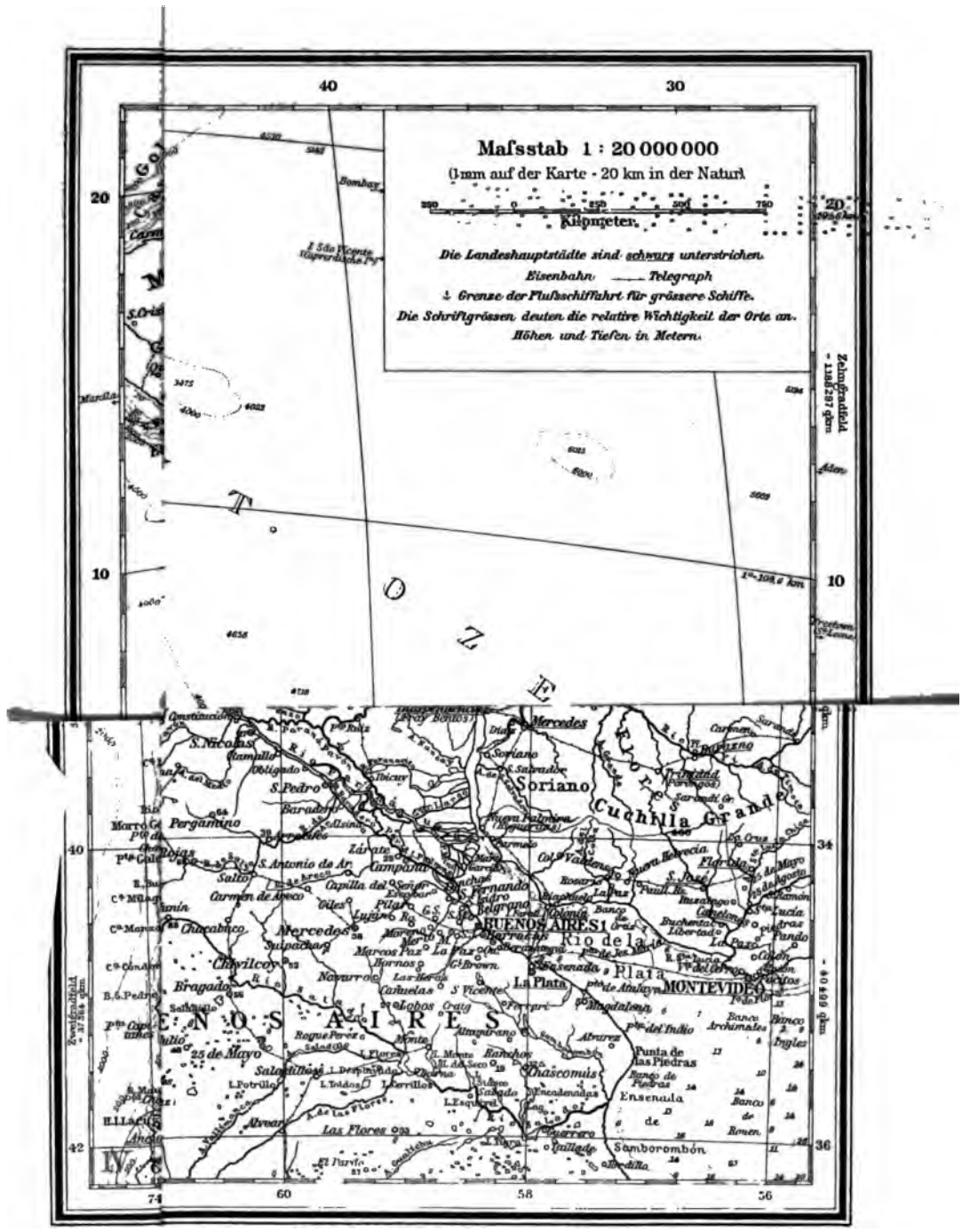
**Tabelle III.**

| Laufende Nr. | Name der Station | Nummern der Tafeln, auf denen die Seismogramme enthalten sind | Unterschied der Zeit in den Seismogrammen gegen M. Gr. Z. h | m | s | Name des Instrumentes | Komponente | Uhrkorrektion m | s | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 74 | Vieques . . . . . (Porto Rico) | $7^{I-II}$ | + 4 | 21 | 46 | H. B. | N-S | — | | |
| | | | | | | | E-W | — | | |
| 75 | Washington D.C. | $4^{I-II}$ | + 5 | 00 | 00 | H. B. | N-S | — 00 | 10 | + |
| | | | | | | | E-W | — 00 | 10 | + |
| 76 | Wellington . . . | $55^{I}$ | 0 | 00 | 00 | H. M. | — | — | | |
| 77 | Wien . . . . . | $27^{I-IV}$ | — 1 | 00 | 00 | A. P. W. | N-S | — 04 | 38 | |
| | | | — 1 | 00 | 00 | Ms. V. | N-S | — 04 | 38 | + |
| | | | | | | | E-W | — 04 | 38 | + |
| | | | — 1 | 00 | 00 | H. R. E. | N-S(c) | — 04 | 38 | |
| | | | | | | | N 60° E(a) | — 04 | 38 | |
| | | | | | | | N 60° W(b) | — 04 | 38 | |
| 78 | Zagreb . . . . . | 34 | — 1 | 00 | 00 | Ms.V.-K. | N-S | + 00 | 11 | + |
| | | | | | | | E-W | + 00 | 11 | + |

**Tabelle III.**

| Nordpazifisches Beben | | | | | | | | | Südamerikanisches Beben | | | | | | Dauer in min | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Vorläufer | | | 2. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | 1. Vorläufer | | | Hauptbeben | | | | |
| h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | h | m | s | | |
| 0 | 24.2 | | 0 | 34.9 | | 0 | 52 | — | 0 | 50.0 | | | — | | 220 | Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte mittlere Ortszeit. |
| | — | | 0 | 34.8 | | 0 | 52 | — | 0 | 49.8 | | | — | | 200 | |
| 0 | 22 | — | 0 | 30 | 42 | 0 | 41.1 | | | — | | 1 | 14 | — | 190 | |
| 0 | 22 | — | 0 | 30 | 38 | 0 | 41 | — | | — | | 1 | 14 | — | 260 | |
| (0 | 27.2) | | 0 | 34.8 | | 0 | 52 | — | | — | | | — | | 300 | Kopie. Die im Seismogramm enthaltene Zeit ist korrigierte M. Gr. Z. |
| 0 | 22 | 41 | 0 | 31 | 53 | 0 | 45 | — | | — | | 1 | 32 | 45 | 300 | |
| 0 | 23 | 47 | 0 | 33 | 47 | 0 | 44 | 58 | 1 | 00 | 19 | 1 | 35½ | | 180 | |
| 0 | 23 | 40 | 0 | 34 | 26 | 0 | 43 | 22 | 0 | 59 | 48 | 1 | 35.1 | | 180 | |
| 0 | 24.2 | | | — | | | — | | 1 | 57.8 | | | — | | — | |
| 0 | 25.2 | | | — | | | — | | | — | | | — | | — | |
| 0 | 24.5 | | | — | | | — | | | — | | | — | | — | |
| 0 | 22 | 32 | | — | | | — | | 0 | 59 | 54 | | — | | — | Der Apparat funktionierte zur Zeit des Bebens nur mangelhaft. |
| 0 | 22 | 23 | 0 | 34 | 07 | | — | | 0 | 58 | 49 | | — | | — | |

| Abkürzungen | Erklärungen der Abkürzungen | Stationen, auf denen die Apparate vorhanden sind |
|---|---|---|
| A. P. W. | Astatisches Pendelseismometer von *Wiechert* | Apia, Bogenhausen (München), Göttingen, Hamburg, Jena, Leipzig, Potsdam, Straßburg, Upsala, Wien. |
| A. P. Wo. | Astatisches Pendelseismometer von *Wolf* (nach Wiechert) | Heidelberg. |
| Gr. S. | Großer Seismometrograph | Catania. |
| H. | Horizontalpendel | Rocca di Papa. |
| H. B. | Horizontalpendel von *Bosch* | Achalkalaki, Albany, Baltimore, Borshom, Budapest, Cheltenham, Hohenheim, Krakau, Ógyalla, Rio de Janeiro, Sofia, Straßburg, Tacubaya, Taschkent, Tiflis, Uccle, Vieques, Washington. |
| H. C. | Horizontalpendel von Colaba | Bombay. |
| H. G. | Horizontalpendel von *Grablowitz* | Ischia. |
| H. G. B. | Horizontalpend. von *Grablowitz-Belar* | Laibach. |
| H. H. | Horizontalpendel von *Hecker* | Hamburg, Potsdam. |
| H. M. | Horizontalpendel von *Milne* | Beirut, Bidston, Bombay, Calcutta, Coimbra, Córdoba (Pilar), Edinburgh, Helwan, Honolulu, Kapstadt, Kew, Kodaikânal (Madras), Paisley, Paris, Perth, Ponta Delgada, S. Fernando, Taschkent, Tiflis, Toronto, Victoria, Wellington. |
| H. O. | Horizontalpendel von *Omori* | Osaka, Si-ka-wei, Tokio. |
| H. O. E. | Horizontalpendel von *Omori-Ewing* | Simla. |
| H. R. E. | Horizontalpendel von v. *Rebeur-Ehlert* | Batavia, Kremsmünster, Laibach, Lemberg, Straßburg, Tiflis, Triest, Uccle, Wien. |
| H. St. | Horizontalpendel von *Stiattesi* | Florenz, Granada, Moncalieri. |
| H. Z. (l.) | Horizontalleichtpendel von *Zöllner* | Jurjew (Dorpat). |
| H. Z. (sch.) | Horizontalschwerpendel von *Zöllner* | Jurjew (Dorpat), Tiflis. |
| H. Z. R. | Horizontalpendel von *Zöllner-Repsold* | Taschkent. |
| Ms. Ag. | Mikroseismometrograph von *Agamennone* | Rocca di Papa. |
| Ms. V. | Mikroseismograph *Vicentini* | Barcelona, Carloforte, Catania. Laibach, Manila, Messina, Padua, Pola, Sarajevo, Straßburg, Tortosa, Triest, Wien. |
| Ms. V. K. | Mikroseismograph *Vicentini-Konkoly* | Zagreb. |
| Ms. V. P. | Mikroseismograph *Vicentini;* Pantograph | Florenz (Ximeniano). |
| S. Ag. | Seismometrograph von *Agamennone* | Athen, Caggiano, Kalamata, Rocca di Papa. |
| T. P. W. | 17 Tonnen- Pendel von *Wiechert* | Göttingen. |
| Tr. Sch. | Trifilargravimeter von *Schmidt* | Hohenheim, Straßburg. |
| V. Ag. | Vertikalpendel von *Agamennone* | Messina. |
| V. C. | Vertikalpendel von *Cancani* | Tiflis. |
| V. S. | Vasca Sismica | Ischia. |
| V. S. G. E. | Vertikalseismograph von *Gray-Ewing* | Tokio. |
| V. W. | Vertikalseismometer von *Wiechert* | Göttingen. |


Mafsstab 1 : 20 000 000
(1mm auf der Karte = 20 km in der Natur)
Kilometer.
Die Landeshauptstädte sind schwarz unterstrichen.
Eisenbahn —— Telegraph
Grenze der Flussschifffahrt für grössere Schiffe.
Die Schriftgrössen deuten die relative Wichtigkeit der Orte an.
Höhen und Tiefen in Metern.
BUENOS AIRES
Rio de la Plata
MONTEVIDEO
Soriano
Cuchilla Grande
Mercedes
Pergamino
Chivilcoy
Bragado
Chascomus
Punta de las Piedras
Ensenada
Samborombón
Las Flores
25 de Mayo
La Plata
Magdalena
Colonia
Carmelo
Nueva Palmira
Fray Bentos
Paysandú
Salto
Concepcion
Tacuarembó
Durazno
Florida
Canelones
Maldonado
Rocha
Pando
Minas
Piriápolis
Punta del Indio
Punta Rasa
Punta Medanos
Bahia Blanca
Carmen de Areco
Chacabuco
Navarro
Lobos
Cañuelas
Las Heras
Marcos Paz
Hornos
Zárate
Campana
Capilla del Señor
Pilar
Luján
Belgrano
Olivos
Quilmes
Avellaneda
Barracas
Ensenada
Berisso
Ringuelet
Tolosa
Arana
Buceo
Pocitos
Carrasco
Solis
Atlantida
Piriápolis
Punta Ballena
Punta del Este
Cabo Polonio
Cabo Santa Maria
Cabo Santa Teresa
Cabo Fortin

551.228
V2ia
f